



Universitat de Lleida

# TREBALL FINAL DE GRAU



ESCOLA  
POLITÈCNICA SUPERIOR

UNIVERSITAT DE LLEIDA

INSPIRING THE FUTURE

**Estudiant:** Pol Vidal Lamolla

**Titulació:** Grau en Enginyeria Química

**Títol de Treball Final de Grau:** **Estudi d'alternatives per a la gestió dels fangs de la depuradora de Montferrer**

**Director/a:** Joan Francesc Martí

**Presentació**

**Mes:** Setembre

**Any:** 2019

## Resum

En el present document es duu a terme un estudi per valorar diverses alternatives plantejades per al tractament i la gestió dels fangs que es generaran a l'EDAR de Montferrer després que hi tinguin lloc obres de millora properament.

En primer lloc es fa una contextualització sobre la planta, la seva ubicació i el seu mètode de funcionament actual. A continuació s'analitzen motius que han fet necessàries les obres de millora, que canviaran el sistema de tractament. I seguidament una breu explicació de la base teòrica del mètode de tractament futur i el sistema concret que s'instal·larà.

Igualment, s'exposen les quantitats i característiques dels fangs que es generen actualment i que es produiran després de les millores a l'EDAR de Montferrer. També la legalitat que afecta aquests fangs de forma general i les indicacions legals de diversos organismes pel que fa el seu tractament i la seva gestió.

L'estudi es fa per a les opcions plantejades, que combinen 3 opcions per al tractament de fangs consistents en no fer cap tractament extra als fangs, el seu compostatge i sotmetre'ls a assecatge solar, així com 3 opcions per a la seva gestió posterior es valora enviar-los a planta de compostatge externa, l'aplicació agrícola dels fangs com a fertilitzant i la seva crema a la planta incineradora més propera (ubicada a Andorra).

En la primera part de l'estudi s'analitza el funcionament de les diverses opcions de tractament plantejades, basant-se en casos de plantes depuradores que ja utilitzen aquests models. Concretament la de Manresa per al compostatge de fangs i el Parc de Tecnologies Ambientals de Mallorca, a Palma, per a l'assecatge solar. Això permet extreure'n dades de capacitat de tractament de fangs, superfície requerida, inversió inicial, costos d'explotació, etc.

Després s'exposa què suposa cada alternativa de gestió, els seus requeriments i els aspectes principals de cadascuna de preu, emissions associades i altres en funció del tractament previ que precedeixi els fangs.

L'anàlisi d'aquestes dades és el que permet, en primer lloc descartar aquelles opcions tècnicament inviables i seguidament valorar les tres més viables restants exposant-ne els pros i contres, i valorant individualment diversos aspectes de cada solució alternativa.

Finalment la que es valora com a millor solució és l'aplicació agrícola directa dels fangs, sense fer-los tractament previ. Considerant però, que es podria apostar més endavant per la segona solució amb millor valoració, l'assecatge solar i posterior transport a planta de compostatge externa, si en algun moment es té el pressupost suficient per dur-la a terme.

Per últim s'analitzen els diferents aspectes que hauran de tenir-se en compte per aplicar la solució escollida. Això inclou la legalitat catalana i espanyola que afecta l'ús dels fangs com a fertilitzant, superfície que hauran de tenir els camps, anàlisis i controls de fangs i sòls que han de dur-se a terme i la seva periodicitat, previsió d'emmagatzematge i aplicació.

## Abstract

In this document a study is carried out in order to evaluate different alternatives proposed for the treatment and management of the sludge generated in the Montferrer's wastewater treatment plant after the improvement works that will take place soon.

First of all, the plant its placement, and its current working method is contextualized. After that, the reasons which have led to the need of the improvement works, which are going to change the treatment system. Then, a short explanation of the theoretical basis of the future treatment method and the specific method that will be installed.

As well, there is an explanation of the quantities and the characteristics of the currently generated sludge and those produced after the improvement works made in Montferrer's wastewater treatment plant. The legal regulations which affect the sewage sludge are taken into account, in a general way as well as the directions given by different authorities in what refers to the treatment and management of the sludge.

The study is made for the proposed options, which combine 3 options for the sludge treatment, consisting in not making any extra treatment to the sludge, its composting and their solar drying. As well as 3 options for its rear management where the sludge displacement to an external composting plant, its agricultural use as a fertilizer and burning the sludge the nearer incinerator plant (placed in Andorra).

In the first part of the study takes place an analysis of the operation of the different treatment options proposed, considering cases of wastewater treatment plants which already use those models. Specifically, the sludge composting plant form Manresa and the Mallorca Environmental Technologies Park, in Palma, for the solar drying. This is a way to obtain data about each option such as the sludge treatment capacity, needs surface, initial investment, operation costs, and other information.

Then, the characteristics of each management alternative are exposed which include requirements and their principal aspects such as price, associated emissions and other depending on previous treatment that could had been done to the sludge.

The analysis of that information makes possible, in first place, to discard those options which are technically unfeasible and after that, evaluating the other three most viable options remaining, exposing their pros and cons, and evaluating individually various aspects of each alternative solution.

Finally, the option chosen as the best solution is the direct agricultural application of the sludge, without previously treating it. But also considering that further in time it could be carried out the solution evaluated as the second better option, consisting in the solar drying of the sludge for its rear transport to an external composting plant, in case the necessary budget to implement it is available.

In the end, those aspects will have to be taken into account when the chosen solution is carried out. This includes the Catalan and Spanish legalities which affect the use of the sewage sludge as a fertilizer, the required surface of the fields, analysis and sludge and soil analytics that have to be done and how frequently, storage forecast and enforcement.

# Índex

<b>Resum .....</b>	<b>I</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>II</b>
<b>Índex .....</b>	<b>III</b>
<b>Glossari .....</b>	<b>V</b>
<b>Introducció.....</b>	<b>1</b>
1.1. Antecedents .....	1
1.2. Objectius .....	1
<b>Capítol 1. Necessitats a atendre .....</b>	<b>2</b>
1.1. Premisses .....	2
1.2. Condicionants .....	2
1.2.1. Del Consell Comarcal de l'Alt Urgell .....	2
1.2.2. Legals .....	2
1.2.3. Geogràfics.....	3
1.3. Preferències .....	3
<b>Capítol 2. La instal·lació.....</b>	<b>4</b>
2.1. Ubicació .....	4
2.2. Característiques tècniques.....	5
2.3. Tractaments.....	6
2.3.1. Actual. Llacunatge .....	8
2.3.2. Causes del plantejament de modificacions al sistema actual .....	15
2.3.3. Després de les obres de millora. Fangs actius .....	18
2.4. Fangs.....	22
2.4.1. Quantitat i tipus.....	22
2.4.2. Legalitat .....	23
<b>Capítol 3. Estudi d'alternatives.....</b>	<b>25</b>
3.1. Presentació .....	25
3.1.1. Alternatives per al tractament dels fangs post-centrifugació .....	25
3.1.2. Alternatives per a les vies de gestió dels fangs post-tractament .....	25
3.2. Combinació d'alternatives .....	26



3.3. <i>Estudi d'alternatives</i> .....	27
3.3.1. Alternativa de tractament 0: No tractar els fangs .....	27
3.3.2. Alternativa de tractament I: Compostatge biològic .....	27
3.3.3. Alternativa de tractament II: Assecatge solar .....	32
3.3.4. Alternativa de gestió 0: Transport a planta de compostatge externa.....	36
3.3.5. Alternativa de gestió I: Aplicació agrícola .....	36
3.3.6. Alternativa de gestió II: Incineració a la planta d'Andorra .....	37
3.4. <i>Valoració de les alternatives</i> .....	40
3.5. <i>Resultat de la valoració</i> .....	45
<b>Capítol 4. Execució</b> .....	<b>46</b>
4.1. <i>Fase prèvia</i> .....	46
4.1.1. Finques disponibles i acords .....	46
4.1.2. Anàlisi de fangs .....	46
4.1.3. Previsió d'emmagatzematge .....	47
4.2. <i>Fase d'execució</i> .....	48
4.2.1. Horaris del transport .....	48
4.2.2. Aplicació dels fangs .....	48
<b>Conclusions</b> .....	<b>49</b>
<b>Agraïments</b> .....	<b>50</b>
<b>Bibliografia</b> .....	<b>51</b>
<b>Taula d'imatges</b> .....	<b>53</b>
<b>Annexes</b> .....	<b>1</b>

---

## Glossari

CCAU: Consell Comarcal de l'Alt Urgell.

EDAR: Estació Depuradora d'Aigües Residuals.

ACA: Agència Catalana de l'Aigua.

DBO: Demanda Bioquímica D'Oxigen. Mesura de la concentració d'oxigen dissolt necessari perquè els microorganismes que hi són presents puguin degradar la matèria orgànica que hi és present per mitjà de processos bioquímics. El valor de la DBO s'utilitza com una mesura de la càrrega contaminant que porta una aigua residual. Aquest valor se sol calcular de manera experimental en un període estàndard de 5 dies (pel que també s'anomena DBO<sub>5</sub>).

MS: Matèria Seca.

RFCTA: Reactor de Flux Continu en Tanc Agitat. Model de càlcul de reactors on es prenen les consideracions que els seus fluxos d'entrada i sortida són iguals en tot moment, la concentració dins el reactor és totalment homogènia i la concentració del reactor i el flux de sortida són les mateixes. Pot trobar-se com a CSTR quan s'utilitza la nomenclatura anglesa (*Continous Stirred-Tank Reactor*).

BOPA: Butlletí Oficial del Principat d'Andorra.

CTRASA: Centre de Tractament de Residus d'Andorra Societat Anònima. Empresa andorrana que compta amb el Govern d'Andorra i Forces Elèctriques d'Andorra com a accionistes.

## Introducció

### 1.1. Antecedents

La depuradora de Montferrer, construïda l'any 1995, ha funcionat fins a l'actualitat per mitjà d'un sistema de tractament que, com es veurà més endavant, ha quedat obsolet per les condicions a les que ha de fer front. Per aquest motiu, properament s'hi duran a terme obres de millora.

Actualment els fangs que s'hi produeixen, amb un contingut d'aigua molt elevat, es transporten per mitjà de camions cisterna fins una planta de tractament de residus d'aquestes característiques que s'escull al moment per mitjà de concurs.

La gestió de fangs mitjançant el transport en camions suposa costos econòmics de manera periòdica, a més d'una repercussió ambiental que important causada de les emissions dels vehicles que transporten els fangs.

Com a conseqüència de les obres de millora, en les que es canviarà el sistema de tractament utilitzat, el tipus de fangs que es produiran a la depuradora també canviaran. Des del Consell Comarcal de l'Alt Urgell (d'ara en endavant CCAU), qui gestiona la depuradora, es volen conèixer quines de les diverses opcions per al tractament i la gestió de fangs que es tenen sobre la taula poden ser més adequades que el mètode actual. D'aquesta manera es disposarà d'una valoració de les opcions que es podrien emprar per a tractar i gestionar els fangs produïts a la depuradora una vegada s'hagin acabat les obres.

### 1.2. Objectius

L'objectiu d'aquest estudi és el de determinar quina de les diverses opcions plantejades per al tractament i gestió dels fangs provinents de l'EDAR de Montferrer (Alt Urgell) resulta més adequada a nivell tècnic i econòmic. Seguidament es durà a terme una proposta de les línies d'acció a seguir per a l'execució de l'alternativa escollida.

Més enllà de la viabilitat tècnica i econòmica de les diverses alternatives, també es consideraran segons el seu impacte mediambiental. Tot això d'acord amb els criteris del Consell Comarcal de l'Alt Urgell, que és qui té la concessió d'explotació de la depuradora a través de la seva empresa *Iniciatives Alt Urgell S.A.*

---

## Capítol 1. Necessitats a atendre

### 1.1. Premisses

Des del CCAU es busca una alternativa a la gestió i tractaments de fangs que s'està utilitzant actualment, que resulta costosa i genera un impacte mediambiental considerable.

L'aplicació d'aquest nou model de gestió de fangs ha d'anar associat a les obres de remodelació que s'hi duren a terme properament i ser compatible amb els fangs resultants del nou sistema de tractament que s'emprarà.

És important tenir en compte que un dels objectius de la remodelació és també ampliar la capacitat de tractament en habitants equivalents de la depuradora, que actualment és de 20 000 habitants. Per tant la solució per la que s'opti ha de ser vàlida tant pels fangs generats pels 16 000 habitants equivalents que es tracten en l'actualitat com per als que resultin amb el màxim de la capacitat de la depuradora després de les obres de remodelació.

### 1.2. Condicionants

Els condicionants, aquells factors externs que afectaran les decisions a prendre a l'hora d'escollir alternatives i la seva implementació, es troben lligats a tres factors principals. Per una banda els mínims que posa qui demana l'estudi d'alternatives i per l'altra l'entorn legislatiu i la geografia de la zona.

#### 1.2.1. Del Consell Comarcal de l'Alt Urgell

El CCAU té com a objectiu poder trobar un nou model de gestió i tractament de fangs que suposi una millora en dos aspectes clau: el preu i l'impacte mediambiental. Es pretén aconseguir una reducció tant dels costos de la gestió com de l'impacte mediambiental que porten associats.

La solució per la que s'opti, per tant, ha de suposar aquesta reducció dels costos i de l'impacte mediambiental que generi que demana el Consell Comarcal com a client.

En aquest cas, quan es parla d'impacte mediambiental, es fa referència a la contaminació atmosfèrica associada a les emissions del transport i la contaminació del medi que puguin provocar els fangs al fi del seu tractament. Excepte en casos on sigui molt significatiu no és necessari considerar l'impacte mediambiental en termes paisatgístics, sonors o d'altres tipus.

#### 1.2.2. Legals

Els marcs legislatius que condicionen la implementació de les diverses alternatives proposades varien en funció de les mateixes. Ja que com es veurà més endavant en la presentació d'alternatives, algunes es troben subjectes a la legalitat espanyola, mentre d'altres es veuen afectades per la normativa andorrana en la zona d'aplicació de la solució a més de l'espanyola en la zona de producció dels fangs.

---

### 1.2.3. Geogràfics

A nivell geogràfic, caldrà considerar per una banda l'espai on se situa la depuradora i per l'altre les característiques dels terrenys més propers a aquesta.

En cas que sigui necessari l'ús d'equipament addicional que permeti la implementació d'una alternativa, caldrà considerar-ne les dimensions per veure si es podria ubicar dins la instal·lació actual de l'EDAR de Montferrer o si pel contrari seria necessari disposar de més espai. En aquest cas s'haurà de veure fins a quin punt pot ser viable això, ja que aquest nou espai pot requerir uns costos extra que no es puguin assumir o bé no disposar de prou espai suficient a les immediacions de la instal·lació de l'EDAR on es pugui ubicar.

Per altra banda, les alternatives consistents en aplicació agrícola final es compliquen com més camps saturats de determinats nutrients (nitrogen en la majoria de casos i el que es troba més regulat) hi hagi a les zones properes a l'EDAR.

### 1.3. Preferències

Aquí entren els desitjos del CCAU per a la solució però sense suposar línies vermelles, a diferència dels condicionants. Dins d'aquestes preferències s'ha expressat influència de dos paràmetres: la velocitat d'implementació i el consum energètic.

La velocitat amb la qual es pugui començar a executar la solució escollida per a la gestió de fangs no resulta determinant. Tot i així sempre resultarà més avantatjosa l'alternativa que porti associats temps d'implementació més reduïts. Per altra banda, com a factor associat al cost d'explotació i d'impacte mediambiental, el consum energètic que suposi l'alternativa escollida serà preferiblement el més baix possible.

## Capítol 2. La instal·lació

L'EDAR de Montferrer és una depuradora gestionada pel Consell Comarcal en una concessió per l'ACA (Agència Catalana de l'Aigua) i dona servei a les poblacions de La Seu d'Urgell, Alàs, Montferrer, Aravell, Bellestar i Arfa, de les quals rep les aigües residuals a través dels 12 km de col·lectors dels que disposa per fer aquesta tasca.

Actualment la depuradora té capacitat de disseny de 20 000 habitants equivalents i es troba tractant una càrrega d'aigües de 16 000 habitants aproximadament. (Consell Comarcal de l'Alt Urgell)

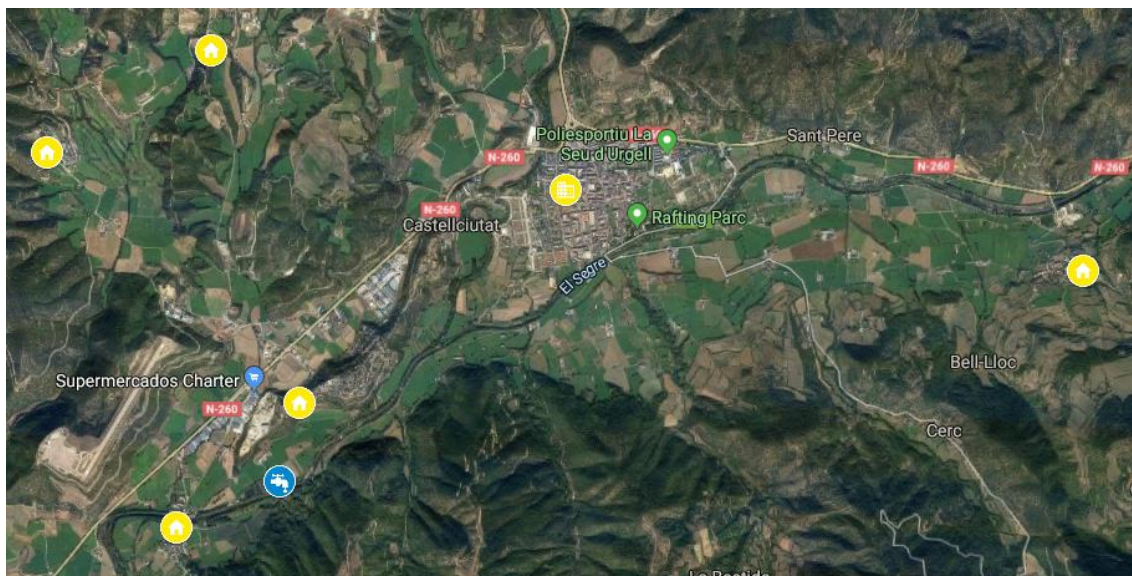
### 2.1. Ubicació

L'EDAR de Montferrer (Coordenades UTM31N - ETRS89 370231.00, 4688268.94 m) es troba ubicada dins el terme municipal de Montferrer i Castellbò, a escassos metres del riu Segre, on aboca les aigües depurades.



**Imatge 1:** Vista aèria actual de l'EDAR de Montferrer. Font: <http://www.alturgell.cat/edar-montferrer>

La situació de la depuradora pot veure's en la imatge següent (en blau). Els nuclis més propers als que dóna servei són els pobles de Montferrer i Arfa. Quedant a més distància Aravell, Bellestar, La Seu i per últim Alàs com a població més allunyada.



**Imatge 2: Distribució geogràfica de la depuradora i les poblacions a les que dóna servei. Font pròpia mitjançant Google Maps.**

## 2.2. Característiques tècniques

Les etapes de tractament de l'EDAR de Montferrer consten de separació de sòlids gruixuts i sòlids fins mitjançant tamisos i a continuació s'utilitza com a tractament secundari un sistema de llacunatge i basses d'estabilització.

Les característiques tècniques actuals de la depuradora es poden consultar a la taula següent. (Consell Comarcal de l'Alt Urgell)

Població real servida	16.000 hab. aprox.
Disseny habitants equivalents	20.000 hab.
Consum aigua real	220 litres/hora i dia
Consum de disseny	250 litres/hora i dia
Cabal mitjà diari	57,87 litres/segon (208 m <sup>3</sup> /hora)
Cabal màxim entrada	173,87 l/s (625 m <sup>3</sup> /h)
Cabal mitjà diari	5.000 m <sup>3</sup> /dia
Contaminació entrada	300 mg DBO <sub>5</sub> /litre
Dotació de contaminació	75 g DBO <sub>5</sub> /hora i dia
Càrrega contaminant	1.500 kg DBO <sub>5</sub> /dia
Km de col·lectors	12 km
Potència instal·lada	190 kW
Superfície total	4,1 ha

**Taula 1: Resum de les característiques tècniques de la depuradora.**  
**Font: <http://www.alturgell.cat/edar-montferrer>**



Actualment es troba en curs el procés de preparació del projecte per a les obres de remodelació de les instal·lacions de la depuradora per ampliar-ne la capacitat i adaptar-la a futurs creixements poblacionals. L'any 2017 ja s'invertiren 95 mil euros per a la millora d'equips tenint en compte la futura remodelació, de manera que els equips instal·lats en aquell moment es mantindran després de les obres. (Redacció 2017)

## 2.3. Tractaments

És important tenir en compte que les obres que es duren a terme a la depuradora, canviaran també el mètode de tractament secundari d'aigües, passant del sistema de llacunatge actual a un procés de fangs actius convencional. Això modificarà tant el funcionament de la depuradora com la quantitat i tipus de fangs produïts.

El pretractament, consistent en l'eliminació dels sòlids més gruixuts i de poca influència en el tipus de fangs produïts sempre que es faci de manera convenient, es mantindrà inalterat. Després d'aquest pretractament, es porta a terme un tractament secundari mitjançant el qual es procedeix a eliminar de l'aigua tots aquells contaminants que no és possible separar emprant mitjans físics per mitjà d'un tractament biològic. Aquest és el que es modificarà amb les obres.

Com s'acaba d'explicar, en primer lloc duu a terme el pretractament, que s'inicia quan les aigües residuals arriben a la depuradora. En la seva primera etapa, s'eliminen les partícules sòlides més grans que hagin estat arrossegades per l'aigua. Això comprèn residus de mides molt diverses, des de bastonets de les orelles a tovalloletes, passant per restes de menjar que s'hagin abocat per la pica i altres deixalles que els usuaris de la xarxa hagin pogut llançar pel lavabo. És per aquest motiu que la seva eliminació es fa de forma gradual. Es comença per les partícules més grans i pesades que no floten i queden al fons del pou de desbastament de pesants, d'on s'extreuen periòdicament per mitjà d'una cullera bivalva.



**Imatge 3: Cullera bivalva suspesa sobre el pou de desbastament. Font pròpia.**



Seguidament s'eliminen els sòlids gruixuts flotants en una segona criba feta amb un reixat. En l'última etapa, l'aigua es bombeja fins als tamisos, on els sòlids més petits que no s'han pogut eliminar en les dues etapes prèvies del pretractament es filtren en aquests tamisos de 1,8 mm dels quals es van extraient utilitzant un sistema de vis sense fi que els aboca en un contenidor per a la seva posterior gestió.



**Imatge 4:** Vista frontal dels tamisos, que disposen d'una reixa de seguretat. *Font pròpia.*



**Imatge 5:** Detall de la part interna dels tamisos. Al fons es pot apreciar el vis sense fi que extreu la brutícia filtrada. *Font pròpia.*

Seguidament, les aigües que ja han passat pel pretractament se sotmeten al tractament secundari. A continuació es veurà un comparativa del mètode utilitzat actualment i del mètode que s'aplicarà després de les obres de millora.



**Imatge 6:** Sortida de les aigües provinents del pretractament a la primera bassa de tractament secundari. *Font pròpia.*

---

### 2.3.1. Actual. Llacunatge

El mètode de tractament d'aigües que s'ha estat utilitzant fins ara combina el de llacunes airejades i basses d'estabilització.

Aquest mètode permet la reducció del volum de fangs produït, ja que bona part de la DBO insoluble que conté l'aigua es digereix de manera anaeròbia. Com a inconvenient, aquest tipus de tractament requereix d'espai superficial força considerable, ja que els temps de retenció de les basses són força elevats sense que aquestes siguin excessivament profundes. Això fa necessari que les basses tinguin superfícies extenses.

En primer lloc es farà una explicació general de en que es fonamenta aquest tipus de tractament basat en la seqüenciació que se'n fa actualment a la depuradora i seguidament s'explicarà com s'aplica pas a pas a l'EDAR de Montferrer en base a l'esquema de la seva instal·lació.

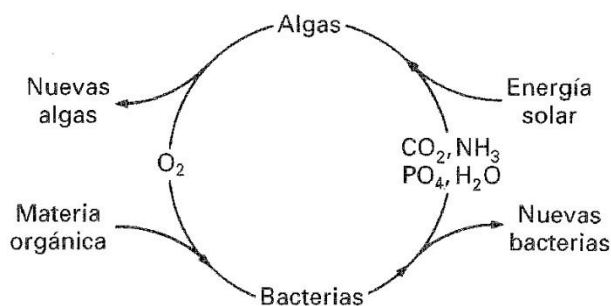
Segons els autors, es classifiquen les basses de llacunatge de diverses maneres en funció de l'activitat biològica, l'aireig del que disposen, profunditat i d'altres criteris. Per fer una breu explicació de per a què serveix cada bassa s'utilitzarà el que planteja R.S. Ramalho. La seva classificació resulta més entenedora a l'hora d'explicar la funció de cada tipus de bassa. Aquesta consta en primer lloc de les llacunes airejades, que subdivideix en dos tipus: les de mescla complerta i les facultatives. Per altra banda, contempla també les basses d'estabilització d'aigües residuals, fent de nou una segona classificació entre les facultatives i les d'afinament. (Ramalho 1996, p. 437 a 472 ; Metcalf & Eddy 1972, p. 494 a 506)

Les llacunes airejades són un mètode de tractament secundari d'aigües residuals en el qual el tractament es fa en basses amb aireig continu i amb concentracions de biomassa en suspensió de l'ordre d'entre 15 i 25 cops menors que en els tractaments de fangs actius. A diferència dels reactors de fangs actius, a les llacunes airejades la principal funció de l'aireig és mantenir una turbulència continua a la bassa i malgrat que també proporciona oxigen dissolt les condicions de l'aireig no s'adeqüen a aquest segon factor sinó al primer. La terbolesa de l'aigua, en estar en agitació contínua, impedeix el creixement d'algues. De manera que el tractament és bacterià en tot moment. Malgrat que no és habitual que aquest tipus de tractament utilitzi recirculació, més endavant s'explicarà el motiu que sí que s'utilitzi en el cas de l'EDAR de Montferrer.

Pel que fa les llacunes airejades, parlem de les de mescla complerta quan la totalitat de la bassa es troba en agitació i per tant no hi ha cap punt on es produeixi sedimentació dels sòlids que porta l'aigua a tractar. En aquestes basses es pot eliminar bona part de la DBO soluble que contingui l'afluent per mitjà de descomposició aeròbia. Però en la realitat això és un model ideal difícil d'aconseguir, ja que el nivell d'agitació no serà idèntic per a tots els punts de la bassa, motiu pel qual sempre hi haurà punts del fons on els sòlids es dipositin. En aquests casos parlem d'una llacuna airejada facultativa. En aquestes llacunes s'elimina part de la DBO insoluble que suposen els sòlids que sedimenten al fons, on pateixen descomposició anaeròbia. (Ramalho 1996, p. 437 a 439)

El model de les basses d'estabilització és molt similar al de les llacunes airejades, ja que s'utilitzen grans basses on la concentració de sòlids és baixa comparada als reactors de fangs actius. Però tenen la diferència fonamental que aquest tipus de basses no disposen de sistemes d'aireig. D'aquesta manera l'única font d'oxigen de que disposen les basses és pel contacte entre l'aire i la superfície de la bassa i el que produeixen les algues, que en no haver-hi la terbolesa que causa l'aireig sí que es pot produir el seu creixement, en fer la fotosíntesi.

La presència d'algues permet que es produeixi una relació simbiòtica entre elles i els bacteris que resulta avantatjosa a l'hora d'eliminar la DBO de l'aigua. Aquesta simbiosi es dona quan els bacteris aprofiten l'oxigen produït per les algues en fer la fotosíntesi per degradar la matèria orgànica present a l'aigua. Aquesta degradació dona com a resultat diòxid de carboni ( $\text{CO}_2$ ), amoníac ( $\text{NH}_3$ ) i fosfats ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) que les algues utilitzen com a aliment per dur a terme la fotosíntesi i produir oxigen novament. Aquest cicle d'alimentació mútua entre algues i bacteris permet una degradació aeròbia de la DBO que si fos només per mitjà de bacteris que comptessin únicament amb l'oxigen dissolt pel contacte superficial de la bassa no seria possible.



**Imatge 7: Esquema de la simbiosi cíclica entre algues i bacteris a les basses d'estabilització. Font: (Metcalf & Eddy 1972, p. 496 Figura 8-34)**

No obstant aquesta simbiosi resulta alterada en funció del cicle lumínic, fet que provocarà que els valors de pH i oxigen dissolt variïn significativament entre el dia i la nit. L'amoníac ( $\text{NH}_3$ ) generat pels bacteris en la degradació de la matèria orgànica que s'ha explicat anteriorment així com la producció d'oxigen per part de les algues provoca que la bassa tingui un pH bàsic així com un una concentració d'oxigen dissolt elevada. A la nit però, l'absència de llum fa que les algues deixin de fer la fotosíntesi i que de la mateixa manera que els bacteris, consumeixin l'oxigen dissolt en l'aigua i alliberin  $\text{CO}_2$ . El diòxid de carboni en dissolució generarà àcid carbònic ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), un àcid feble que es descompon en bicarbonats ( $\text{HCO}_3^-$ ) i produeix una reacció àcid-base amb l'amoníac generat a la bassa. Així, durant la nit la concentració d'oxigen dissolt cau i el pH s'acidifica.

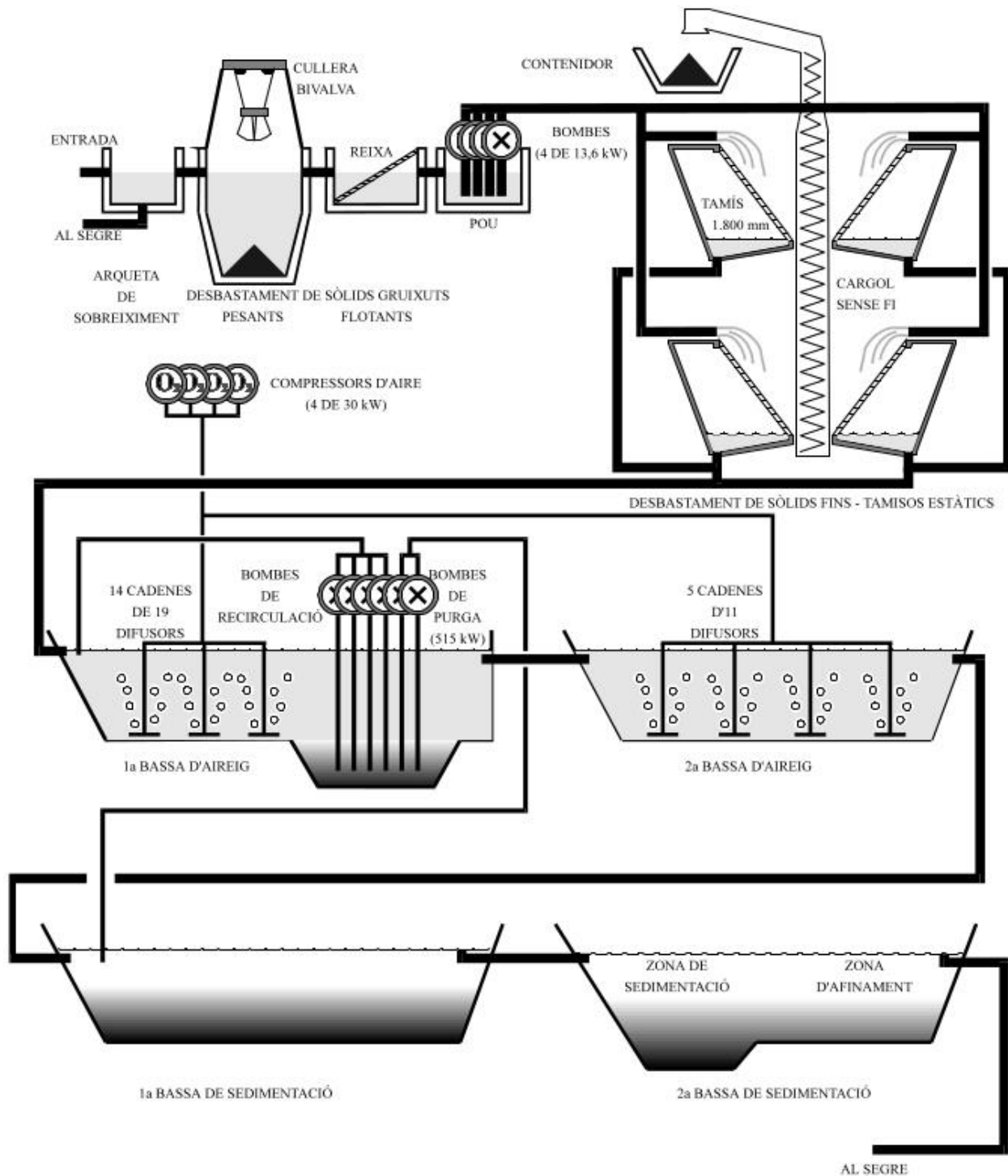
Aquesta eliminació de DBO produïda per la relació simbiòtica entre algues i bacteris, resulta factible només quan la càrrega de matèria orgànica és suficientment reduïda com perquè la demanda d'oxigen dissolt que suposa la seva degradació es pugui satisfer per mitjà del contacte superficial de l'aire i la bassa i amb l'oxigen que produeixen les algues amb la fotosíntesi. Si l'oxigen dissolt es troba per sota d'aquesta demanda, es produirà una degradació anaeròbia de la matèria orgànica. (Ramalho 1996, p. 459 i 460)

La degradació anaeròbia consta de dues etapes, una primera en que bacteris facultatius i anaerobis descomponen la matèria orgànica per mitjà d'hidròlisi i oxidació produint àcids grassos de cadena curta (fermentació àcida). En la segona, la fermentació metànica, bacteris anaerobis trenquen tots aquests àcids en acètic ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), a partir del qual produeixen majoritàriament metà ( $\text{CH}_4$ ) i diòxid de carboni ( $\text{CO}_2$ ), així com petites quantitats de sulfhídric ( $\text{H}_2\text{S}$ ), hidrogen ( $\text{H}_2$ ) i tiols ( $\text{R-SH}$ ). (Ramalho 1996, p. 504 i 505)

En la realitat aquests dos casos de treball, aerobi amb simbiosi entre algues i bacteris o anaerobi, no es produeixen sols i per separat, sinó que es donen simultàniament a la mateixa bassa d'estabilització. Les capes superiors són aeròbies, degut a la major concentració d'oxigen dissolt pel contacte atmosfèric i la major incidència de llum que permet la fotosíntesi a les algues. Mentre que a la part inferior les condicions són anaeròbies, ja que la difusió d'oxigen és molt reduïda, les algues reben poca llum i la DBO és més elevada ja que s'hi acumulen tots els sòlids que van sedimentant. És per aquest model de treball mixt que en aquests casos que es parla de basses d'estabilització facultatives o simplement basses facultatives.

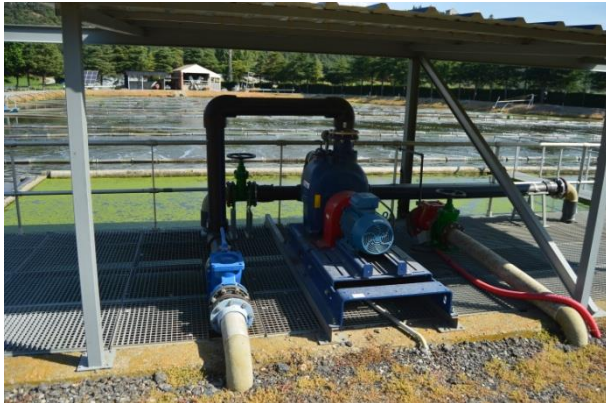
Els models de bassa d'estabilització que operen de manera totalment anaeròbia o aeròbia es produiran només en casos concrets, especialment quan hi ha diverses basses en sèrie. En aquests casos la primera serà totalment anaeròbia si rep una càrrega molt elevada i la última de la sèrie, normalment anomenada *bassa d'afinament*, si rep carregues molt reduïdes treballarà de manera gairebé totalment aeròbia. Malgrat que resulta difícil ja que disposar d'un nombre molt elevat de basses d'estabilització suposa un cost considerable a causa de la gran superfície que requereixen i cal fer una inversió en terrenys molt important. (Ramalho 1996, p. 459 i 460)

En la imatge següent es pot observar l'esquema del sistema de tractament de l'EDAR de Montferrer i les diferents etapes que comprèn el tractament secundari de les aigües residuals.





En el cas de la primera bassa, equipada amb 14 cadenes de 19 difusors superficials cadascuna, parlaríem d'un model híbrid entre una llacuna airejada de mescla complerta i una de facultativa. Podríem dir que es tracta d'una llacuna facultativa perquè té una part on l'agitació produïda pels airejadors no arriba i per tant s'hi van dipositant fangs. No obstant hi ha un sistema de bombeig que funciona en continu, de manera que recircula els fangs al principi de la bassa de nou perquè s'agitin novament, de manera que en aquest aspecte es podria parlar d'un cas de mescla complerta. Per altra banda els sòlids que es van acumulant al fons malgrat el bombeig a la mateixa bassa, s'envien a la tercera bassa per mitjà d'un sistema de bombes que treballen en discontinu, cada 2 hores.



**Imatge 8:** Una de les dues bombes que purga de la primera basa a la tercera. *Font pròpia.*



**Imatge 9:** Sortida dels fangs de la primera bassa a la tercera. La sortida en forma de font facilita l'aireig dels fangs i la seva mescla amb la resta de la bassa. *Font pròpia.*

A la vegada, aquesta primera bassa fa també la funció de desarenador, ja que hi sedimentaran les partícules no orgàniques més pesades que s'hagin pogut escapar del pretractament.



**Imatge 10:** Primera bassa amb model híbrid entre els models de mescla complerta i facultatiu. *Font pròpia.*

Pel que fa la segona, podem parlar de nou d'una llacuna de mescla complerta. Ja que el sistema de recirculació de fangs de la primera bassa, fa que aquells sòlids que tenen més tendència a sedimentar es recirculin de nou al principi de la primera bassa o bé directament a la tercera. D'aquesta manera, l'alimentació de la segona bassa conté fangs que amb prou feines sedimentaran i l'agitació constant provocada per l'aireig fa que el model de la bassa s'acosti el més possible a l'ideal de mescla complerta i pugui servir per a eliminar DBO soluble.



Imatge 11: Segona bassa, de mescla complerta. Font pròpia.

La tercera bassa, que no disposa d'aireig i rep part de la purga de la primera bassa de manera discontinua és una bassa d'estabilització facultativa, força propera a una d'anaeròbia. Malgrat que l'alimentació d'aquesta bassa, ja hagi passat per les dues llacunes anteriors, en rebre els fangs sedimentats a la primera a través del sistema de bombes, la demanda d'oxigen requerida per eliminar aquesta matèria orgànica serà important, com a mínim al fons. Mentre que a les capes més superficials, l'alimentació prové d'una bassa airejada i tindrà unes concentracions d'oxigen així com unes condicions de treball adequades per al treball conjunt de algues i bacteris.

En el període compresos entre octubre i abril s'afegeix al pas de la segona a la tercera bassa clorur fèrric amb quantitats variables entre 14 i 35 L/dia. Aquest, juntament amb l'alúmina i els polielectrolits és un dels coagulants més utilitzats en el tractament d'aigües residuals ja que afavoreix la coalescència entre partícules i facilita la seva sedimentació. (Ramalho 1996, p. 154)

Finalment, les aigües arriben a la quarta bassa, que es tractaria d'una bassa mixta entre facultativa i aeròbia. La primera zona (*zona de sedimentació* a l'esquema) té més profunditat, de manera que al fons hi sedimenten els sòlids més fins que hagin pogut passar les tres basses anteriors. D'aquesta manera en aquesta primera part de la bassa hi ha un funcionament de bassa facultativa, a la part superior bacteris i algues treballen junts eliminant matèria orgànica de manera aeròbia i al fons els fangs sedimentats es descomponen per mitjà de bacteris anaerobis.

La segona part de la bassa (*zona d'afinament* a la foto) és menys profunda, aquí ja no hi ha d'haver gairebé acumulació de sòlids ja que la primera part de la bassa ja reté els que sedimenten. En ser l'última bassa, la càrrega que rep serà força reduïda, de manera que la major part d'aquesta zona es pot considerar una zona d'afinament on l'eliminació de la DBO residual es duu a terme de manera aeròbia entre algues i bacteris.



Imatge 12: Sortida d'aigües de la 3a bassa des d'on arriben per gravetat a la 4a. *Font pròpia.*



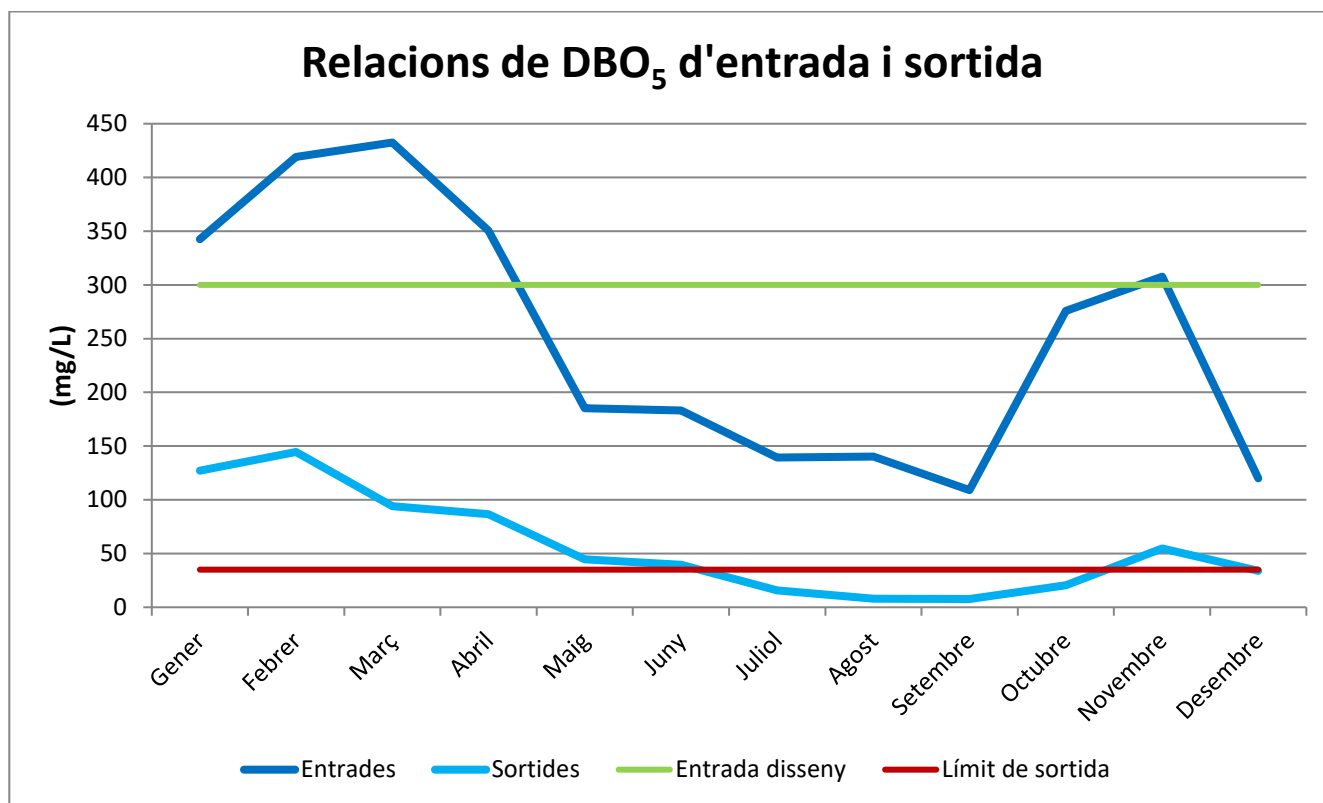
Imatge 13: 4a bassa, que disposa de la zona d'afinament. *Font pròpia.*

Aquest mètode utilitzat fins ara té algunes mancances, que com es podrà veure en l'apartat següent han dut al plantejament de les propers obres de millora que es duran a terme a l'EDAR de Montferrer.



### 2.3.2. Causes del plantejament de modificacions al sistema actual

Hi ha diversos motius pels quals s'han plantejat modificacions sobre l'actual sistema de tractament de l'EDAR de Montferrer, el qual comença a estar obsolet. Es poden deduir aquests motius en fer una lectura de la gràfica inferior on apareixen els valors de les mitjanes de les DBO d'entrada i sortida mensuals al llarg dels últims 3 anys.



Gràfic 1: Relació dels valors mitjans de les DBO d'entrada i de sortida.

Al gràfic poden observar-se els valors mitjans de les concentracions de DBO mensuals analitzades puntualment al llarg del 2016, 2017 i 2018. Tant de les entrades com de les sortides. A més hi ha dues línies horitzontals. La superior indica els 300 mg/L de DBO de càrrega d'entrada de disseny de la depuradora, mentre que la línia inferior són els 35 mg/L de DBO límit que té l'EDAR de Montferrer per pertànyer a la Conca Hidrogràfica de l'Ebre (CHE) a la sortida.

A causa de l'augment de la població als municipis als quals dona servei, sobretot durant els mesos d'hivern quan hi ha més afluència de turisme de neu al Pirineu, la càrrega contaminant que entra a la depuradora va en augment i sobrepassa la càrrega de disseny per a l'entrada. Aquest fet suposa que cada vegada sigui més complicada d'eliminar la DBO d'entrada fins a valors satisfactoris. Relacionant les entrades i les sortides també pot veure's que malgrat que a partir de març-abril les càrregues contaminants disminueixen dràsticament, la càrrega de les sortides no ho fa amb el mateix pendent. Molt probablement això es deu a que el sistema de tractament secundari arrossega la sobrecàrrega que pateix durant els mesos d'hivern i necessita un temps per recuperar-se'n.

A la taula inferior es fa una comparativa dels percentatges d'eliminació de DBO entre els diferents mesos de l'any.

Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
63%	66%	78%	75%	76%	78%	89%	94%	93%	93%	82%	72%

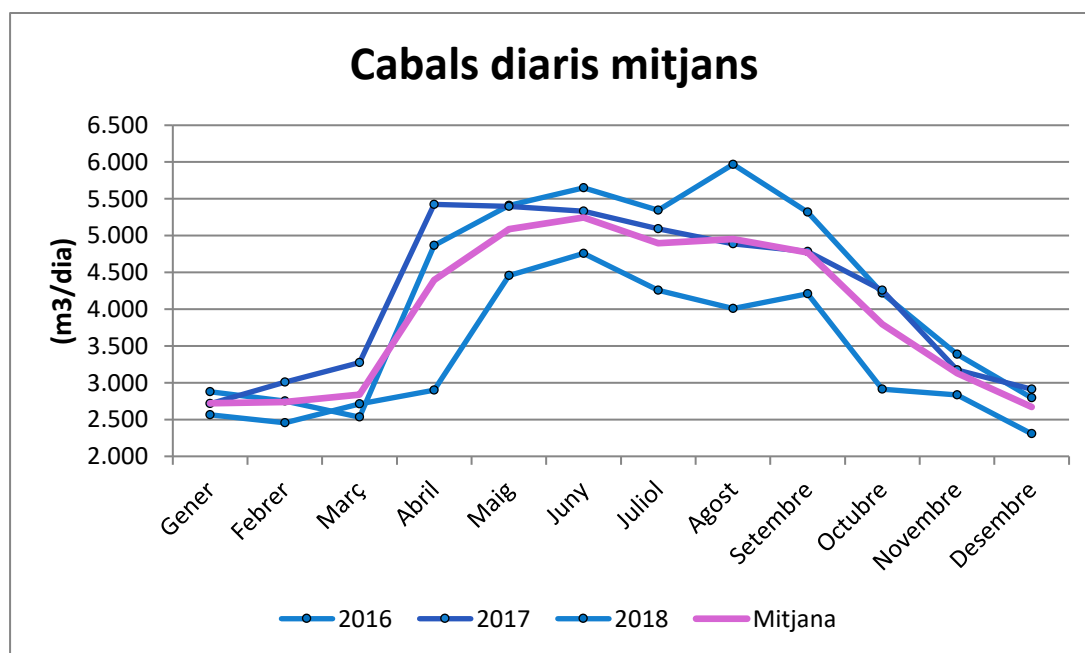
**Taula 2: Percentatges d'eliminació mensual de DBO**

D'acord amb la lectura de la taula pot veure's que els mesos amb millor tendència d'eliminació són de juny a novembre i que els que tenen percentatges menors van de desembre a maig.

Que els millors percentatges es produeixin durant els mesos d'estiu i els pitjors durant els d'hivern no és casual. Ja que també cal considerar que les temperatures baixes que hi ha en aquesta zona a l'hivern provoquen una disminució de la cinètica de l'activitat bacteriana i de les algues, de manera que en els mesos de més fred encara es complica més aconseguir dur a terme un tractament adequat de les aigües. Veient el valor de les sortides, sols s'aconsegueix obtenir valors de sortida per sota dels marcats en quatre mesos de l'any, començant durant els més calorosos de l'estiu (juliol i agost) i acabant a l'octubre, quan comencen a reduir-se les temperatures.

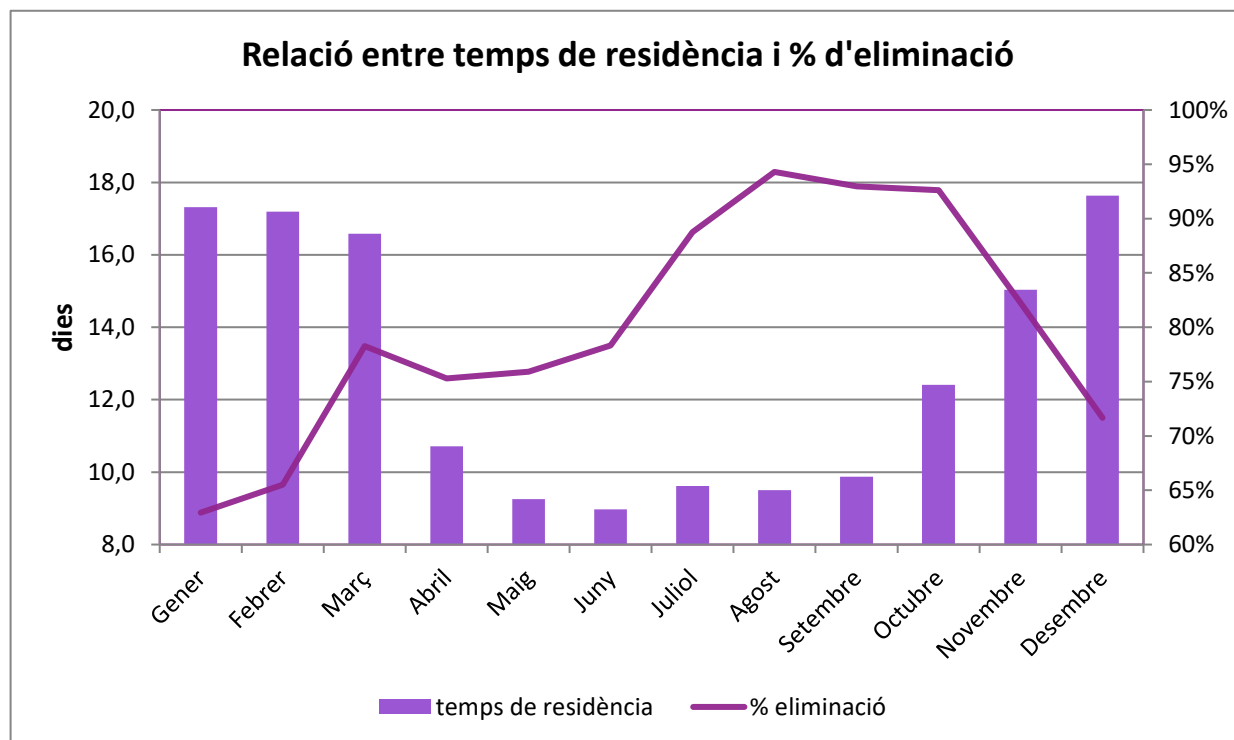
Veient aquestes dades podria semblar que s'obtenen millors percentatges d'eliminació a l'estiu perquè són mesos en que el turisme al Pirineu es redueix i bona part de la població que hi viu durant tot l'any marxa de vacances. Cosa que suposaria la reducció de les càrregues contaminants i també els cabals.

No obstant, si s'observa la següent gràfica de cabals diaris mitjans al llarg dels mesos de l'any es veu que això no és així. Aquest augment de cabal va lligat a que en els períodes més calorosos de l'any el rec de camps de conreu es fa per mitjà de diverses instal·lacions de recs que hi ha propers als nuclis als que la depuradora dona servei. El sistema de col·lectors que capta les aigües residuals provinents dels pobles als que l'EDAR de Montferrer també recull les aigües sobrants d'aquests recs, que són aigües blanques, amb càrregues pràcticament inexistents.



**Gràfic 2: Cabals diaris mitjans per a cada mes al llarg de l'any.**

Malgrat que durant els mesos d'estiu els cabals diaris són més elevats, els percentatges d'eliminació també són més alts. Tot i que pugui semblar que això resulta simplement perquè la càrrega contaminant està més diluïda, els cabals majors també suposen que els temps de residència al tractament secundari siguin menors. De manera que s'està aconseguint un bon rendiment d'eliminació de DBO en temps més reduïts.



Gràfic 3: Relació entre els temps de residència i els percentatges d'eliminació de DBO al llarg de l'any.

Al gràfic superior (veure Annex 1, Càlcul 1) s'observa la tendència d'obtenir millors percentatges d'eliminació en mesos on els temps de retenció no passen dels deu dies però les temperatures són més elevades, mentre que en aquells mesos que són freds i en que els temps de retenció es troben en l'entorn dels 14 i 18 dies, els percentatges d'eliminació de DBO cauen.

Aquestes dades permeten afirmar doncs, que la problemàtica crítica que la depuradora actualment és la baixada del rendiment d'eliminació de càrrega contaminant a causa de la reducció de la cinètica de l'activitat bacteriana quan treballa a temperatures baixes.

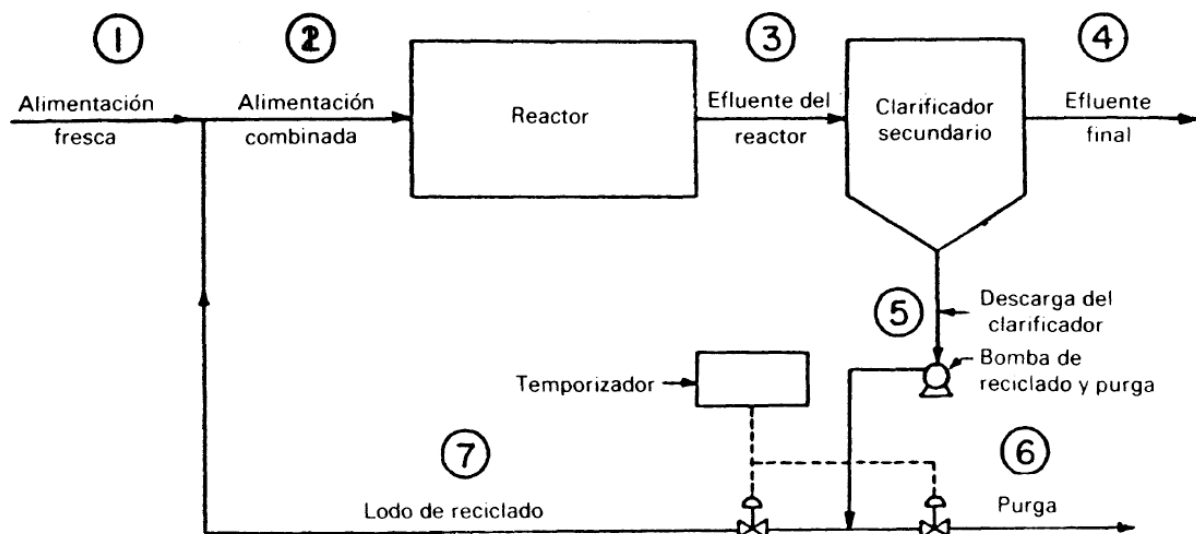
### 2.3.3. Després de les obres de millora. Fangs actius

Amb l'execució de les obres de millora, el tractament secundari passarà a fer-se mitjançant un procés més convencional, el de fangs actius.

El tractament per mitjà de fangs actius, respecte el llacunatge que s'utilitza actualment, és un sistema que permet fer el tractament en espais més reduïts, malgrat que la producció de fangs pot ser més elevada perquè no se sotmeten a digestió anaeròbia. No obstant, la combinació d'etapes aeròbies i anaeròbies permet millorar els percentatges d'eliminació de nitrogen i fòsfor.

La clau d'aquest tractament es troba en que la concentració de fangs en el reactor on es duu a terme l'eliminació de DBO és considerablement més alta que en els tractaments de llacunatge. Això s'aconsegueix per la recirculació de fangs provinent del decantador.

De manera similar a l'apartat anterior, a continuació es farà una explicació del principi de funcionament d'aquest tipus de tractament secundari i a continuació, com que aquest sistema encara no es troba en execució, una explicació de com s'implementarà a les instal·lacions de l'EDAR de Montferrer.



**Imatge 14: Esquema de les etapes i funcionament d'un tractament de fangs actius. Font: (Ramalho 1996, p. 318)**

L'esquema de la imatge superior representa el model del funcionament d'un tractament secundari per mitjà de fangs actius. En aquest es distingeixen els 7 fluxos diferents que en formen part.

Primerament el cabal d'alimentació ① que, provinent del pretractament, es mescla amb els fangs recirculats ⑦ provinents del decantador. Aquesta barreja d'aigua residual i fangs ②, també anomenat licor de mescla, serveix d'alimentació del reactor. El model que s'emprarà a l'hora de considerar el reactor, per de fer càlculs serà el de reactor de flux continu en tanc agitat (RFCTA).

A l'interior del reactor hi haurà dos elements principals: bufadors i agitadors. Els agitadors tenen la funció principal de mantenir constant el nivell de mescla a l'interior del reactor, així s'aconsegueix que la flora bacteriana que compon els fangs estigui en contacte amb tot el licor de mescla i en vagi consumint la DBO. Paral·lelament uns bufadors insuflen aire des del fons del reactor, de manera que es proporciona oxigen dissolt als bacteris, que l'utilitzaran per a la digestió aeròbia de la matèria orgànica (DBO) que cal eliminar de l'aigua. ⑧

El cabal que va sortint del reactor ③, s'envia als decantadors. Allà els fangs que han format els bacteris en alimentar-se de la matèria orgànica i desenvolupar-se sedimenten al fons, de manera que a la part superior s'obté un efluent d'aigua clarificada ja tractada ④ que és el que surt com a resultat del tractament. Per altra banda, la part inferior es van acumulant fangs. Aquests fangs s'han d'anar extraient del decantador ⑤. A partir d'aquí una part es purga i es porta a tractaments posteriors per a la seva gestió ⑥. L'altra part de fangs s'utilitza en la recirculació ⑦ que ja s'ha vist anteriorment que es mescla amb les aigües que provenen del pretractament ①.

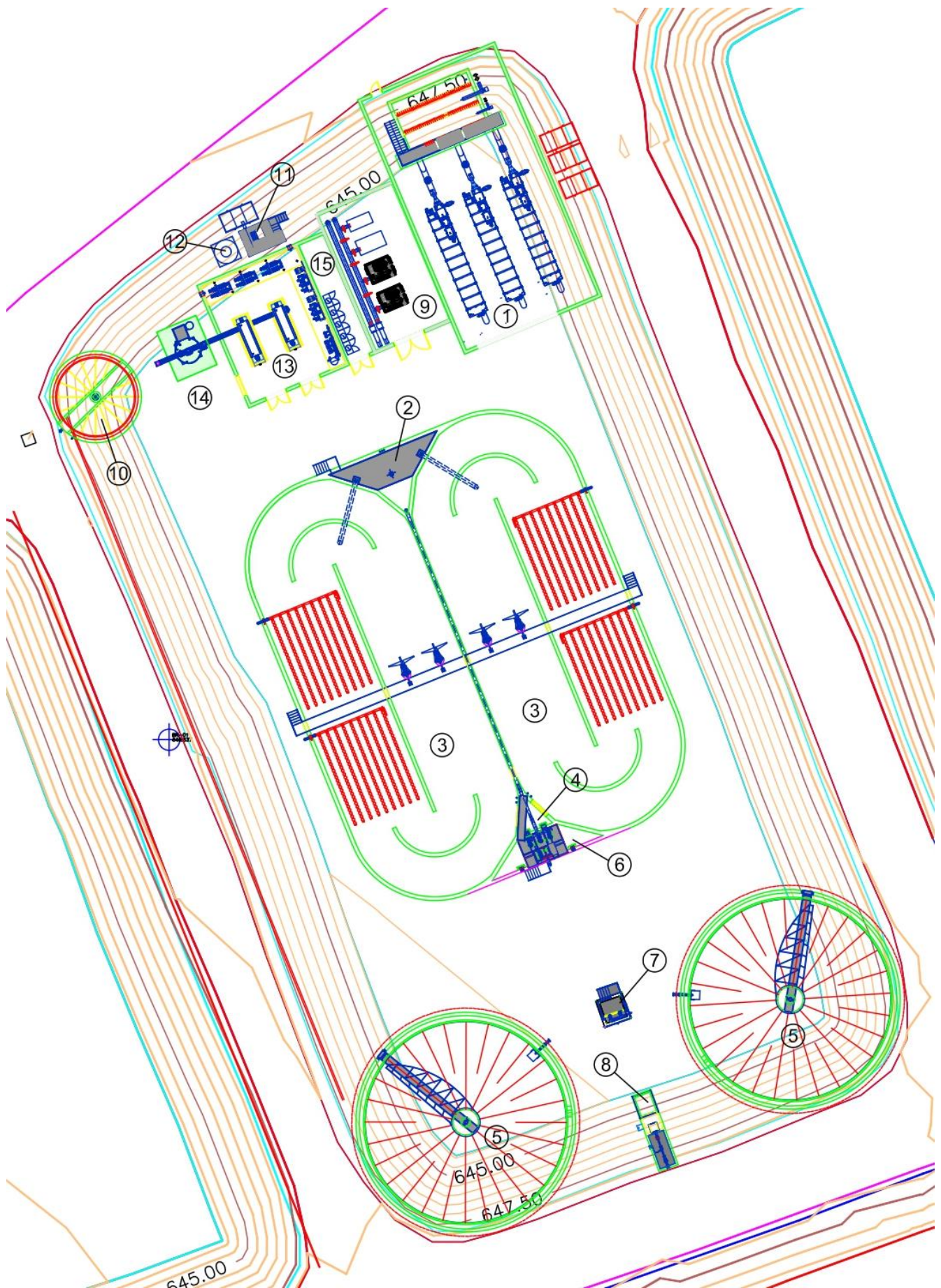
És també interessant observar que en aquest esquema hi apareix un temporitzador. L'avantatge del tractament per fangs actius resideix en el fet que mitjançant la variació dels cabals de purga i recirculació, sobretot aquest darrer, es pot variar la concentració de fangs en el reactor. Això permet pal·liar els efectes de la disminució de la cinètica de l'activitat bacteriana quan les temperatures baixen a l'hivern, ja que augmentant la concentració de fangs del reactor es pot aconseguir mantenir el rendiment de depuració desitjat. Cosa que no pot dur-se a terme en el tractament per mitjà de llacunes airejades.

Aquest model consisteix en el més bàsic i en els casos pràctics es fan modificacions a partir d'aquest en funció de l'exigència de la depuració i les característiques de les aigües residuals de l'alimentació.

Un exemple d'aquestes modificacions podria ser, l'addició d'un reactor anaeròbic a continuació del reactor principal. També hi ha casos en que els reactors es segmenten i es combinen etapes amb bufadors i sense, de manera que s'intercalen etapes aeròbies i anaeròbies. Això també pot aconseguir-se en un únic reactor on els bufadors funcionen intermitentment, de manera que el reactor és facultatiu, funciona de manera aeròbia mentre s'hi insufla aire i de manera anaeròbia quan aquests no funcionen. Aquests canvis sobre el model bàsic permeten aconseguir millors eliminacions de DBO i de nitrogen i de fòsfor.

La imatge següent és un fragment del plànol (veure Annex 2) de la proposta més recent que s'ha enviat a l'ACA per la ubicació i distribució dels elements que conformaran la nova línia de tractament secundari i el tractament de fangs a l'EDAR de Montferrer. (URBEG-S.L.P. 2018)





Una conseqüència destacable del canvi de tractament secundari serà la reducció d'espai que portarà associada. La zona sobre la que va ubicada tota la instal·lació és la de la segona bassa. De manera que es passarà a concentrar el tractament secundari en aproximadament una quarta part del que ocupava l'anterior.

A banda del tractament per fangs actius, també es canviaran d'ubicació les instal·lacions de pretractament ① així com la sala de bufants ⑨.

S'està valorant d'aprofitar la primera bassa per seguint-la utilitzant però com a bassa d'homogeneïtzació, de manera que el nou tractament de fangs actius treballaria amb càrregues i cabals més regulars, fet que ajuda a protegir la flora bacteriana del reactor biològic dels canvis bruscos que podrien patir si no se'n disposés.

L'aigua provinent de la bassa d'homogeneïtzació aniria llavors al tractament biològic. Després de la remodelació es treballarà amb un reactor de tipus carrusel. Aquest tipus de reactors es fonamenten en el sistema de tractament secundari conegut com a aeració prolongada o bé oxidació total. (URBEG-S.L.P. 2018)

Aquest tipus de tractament secundari és una variació dels tractament per fangs actius convencionals. En aquest procés es treballa amb concentracions de matèria orgànica més elevades (dins el rang de 3 500 a 5 000 ppm en front dels 2 000 a 3 000 dels fangs actius convencionals), temps de retenció majors i consums més elevats d'oxigen. Així s'aconsegueixen, a banda de bons rendiments d'eliminació de DBO, bones eliminacions de nitrogen i fòsfor i s'aconsegueixen produccions de fangs menors. (Ramalho 1996, p. 412 a 419)

En el cas concret del tipus de reactors que es proposa per a l'EDAR de Montferrer, els de tipus carrusel, utilitzen el funcionament de l'aireig prolongat en reactors el·líptics amb parets divisores internes que funcionen en circuit tancat.

Al seu interior, el licor de mescla es agitat de manera que circula seguint l'el·lipse que formen les parets externes del reactor. Dins el mateix reactor es combinen etapes amb aireig i sense. Això fa que els bacteris treballin en etapes aeròbies i anaeròbies al seu interior. Aquest fet facilita les eliminacions de nitrogen i fòsfor anteriorment esmentades. Així com una degradació de la matèria orgànica que es troba dins el reactor més exhaustiva, que porta a la reducció del volum de fangs produïts. (URBEG-S.L.P. 2018)

El licor de mescla de sortida, s'envia als decantadors. Allà les aigües provinents del tractament es deixen en repòs de manera que els fangs sedimenten fins al fons, des d'on s'extreuen per enviar-los a recirculació cap als reactors o bé cap a l'espessiment mecànic.

La resta d'aigua clarificada que queda a la part superficial del decantador ja està tractada i pot procedir-se al seu abocament. En el cas de l'EDAR de Montferrer aquesta aigua aniria a les basses 3 i 4 per acabar-li de fer un últim afinament.

---

## 2.4. Fangs

La viabilitat d'implementació de l'alternativa també anirà lligada als fangs produïts a la depuradora, en quantitat però sobretot en tipologia. Aquest darrer factor pot exigir tractaments extra per adequar les condicions dels fangs a determinades solucions, cosa que pot fer que la complexitat i cost d'implementar determinades solucions augmentin i per tant puguin esdevenir no factibles.

### 2.4.1. Quantitat i tipus

Mitjançant el procés de llacunatge que s'utilitza actualment, s'està produint volum aproximat d'uns 850 m<sup>3</sup> de fangs anuals. D'acord amb els resultats de l'anàlisi dels fangs dut a terme els darrers anys (veure Annex 1, Càlcul 2 i Annex 3), aquest té un contingut de matèria seca (%MS) mitjà del 3,59. En pes això equival a 850 tones de fangs a tractar cada any (veure Annex 1, Càlcul 3).

Per a la seva gestió es buida la part clarificada d'una de les basses i el sediment de la part inferior és remou utilitzant una excavadora i a continuació s'extreu per bombament fins a un camió cisterna que l'envia a la planta de tractament.

Com s'ha explicat anteriorment, després de les obres de remodelació l'EDAR de Montferrer passarà a fer ús d'un tractament secundari per mitjà de fangs actius.

Aquesta variació del procés suposarà una variació de la quantitat i tipus de fangs produïts, ja que en passar a un tractament basat en el de fangs actius es produirà una quantitat de fangs major però amb un % d'humitat més reduït, ja que posteriorment es tractaran dins la mateixa planta per mitjà d'espessiment mecànic.

La falta de paràmetres cinètics dels fangs, que s'haurien d'extreure experimentalment a planta pilot, no permet el càlcul de la producció mitjana de fangs ni variació de la quantitat de fangs produïts en funció de la variació de la temperatura entre els mesos més freds i més calorosos de l'any.

No obstant d'acord amb un dels estudis que s'han elaborat prèviament valorant les modificacions a executar en les obres de millora, es calcula que passaran a produir-se 1 200 kg MS/dia amb el canvi. En el mateix s'espera una concentració dels fangs, un cop s'hagin sotmès a centrifugació, d'entre un 20 i 22% de MS. (URBEG-S.L.P. 2018)

Això suposaria a uns 5 700 kg fang al dia (veure Annex 1, Càlcul 4), equivalent a un total anual de 2 085 tones de fang. Serà important tenir en compte doncs, que la massa de fangs a tractar amb la remodelació de les instal·lacions serà de més del doble de la que s'estava produint fins ara.



---

### 2.4.2. Legalitat

A l'informe *Caracterización de los lodos de depuradores generados en España* elaborat pel Ministeri de Medi Ambient i Medi Rural i Marí es fa una breu descripció de què es consideren fangs de depuradora. (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino 2009)

*“Los lodos de depuradoras de aguas residuales urbanas se producen en las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR), como consecuencia del tratamiento de estas aguas. Estos lodos tienen consideración de residuo [...]”*

Essent els fangs de depuradora, aquells que es produeixen com a conseqüència del tractament d'aigües residuals a les estacions depuradores, queda clar que legalment els fangs produïts a l'EDAR de Montferrer poden rebre aquesta consideració.

Pel que fa a la seva gestió com a residu, a la *Guia Sobre la Codificació, la Classificació i les Vies de Gestió de Residus de Catalunya* elaborada per l'Agència de Residus de Catalunya i com a suport per al *Catàleg de Residus de Catalunya*, es proposen diverses vies de tractament de fangs. (Generalitat de Catalunya, Departament de Territori i Sostenibilitat i Agència de Residus de Catalunya 2019)

Per al tractament de fangs provinents de depuradores s'indiquen diverses vies de gestió, valorització i eliminació:

- Subvies d'eliminació o disposició de rebuig
  - D0906 Assecatge tèrmic  
Dins de: D9 Tractament fisicoquímic no especificat en un altre apartat i que doni com a resultat compost o mescles que s'eliminin mitjançant qualsevol de les operacions enumerades de D 1 a D 12.
- Subvies de preparació per a la reutilització i de valorització
  - R0504 Ús de residus en la fabricació de ciments  
Dins de: R5 Reciclatge o recuperació d'altres matèries orgàniques
  - R1001 Valorització de residus en sòls agrícoles i en jardineria
  - R1002 Restauració de sòls  
Ambdós últims dins de: R10 Tractament dels sòls que produeixi un benefici en l'agricultura o una millora ecològica d'aquests sòls.

Veient aquestes opcions es poden gestionar els fangs de diverses maneres.

En el cas de l'assecatge tèrmic es busca reduir el contingut d'humitat dels fangs sotmetent-lo a temperatures elevades que facin evaporar l'aigua per a continuació eliminar-lo o disposar-lo mitjançant algunes de opcions compreses entre les operacions D 1 i D 12, que comprenen des de abocaments de diversos tipus, incineració i altres vies.

Pel que fa les vies de reutilització i valorització hi ha en primer lloc l'ús de residus en la fabricació de ciments, entenent que aquesta es duu a terme emprant fangs amb continguts d'humitat baixos i/o cendres procedents de la seva incineració. Les altres dues opcions són l'ús dels fangs com a adob i per restaurar sols amb problemes d'erosió, pobresa de nutrients o matèria orgànica, etc.

El cas concret de la valorització en sols agrícoles s'indica que es troba regulat legalment pel Reial Decret 1310/1990 i l'ordre AAA/1072/2013. Tant en aquest cas com en la restauració de sols, la *Guia Sobre la Codificació, la Classificació i les Vies de Gestió de Residus de Catalunya* especifica que se segueixin dos manuals que existeixen per a l'execució d'aquestes vies: el *Manual de gestió dels residus orgànics per l'aplicació en sòls agrícoles* (Pous et al. 2000) i *Utilització de fangs de depuradora en restauració. Manual d'aplicació en activitats extractives i terrenys marginals* (Baldellou, Perpiñà i Carabassa 2008)

Pel que fa a la legalitat Andorrana, marc que afecta una de les alternatives que es presentaran més endavant, la consideració i indicacions que mereixen els fangs de depuradora es troba publicada al BOPA del 27 de desembre de 1996. (Govern d'Andorra 1996, p. 1825 i 1826)

Dins el mateix s'hi donen dues definicions per als fangs, on es distingeixen els de depuració els estabilitzats.

*"Fangs de depuració: són els fangs residuals sòlids procedents de tot tipus d'estacions de depuració d'aigües residuals domèstiques, urbanes o de composició similar a aquestes, procedents de fosses sèptiques i també d'altres instal·lacions utilitzades per al tractament d'aigües residuals."*

*"Fangs estabilitzats: són els fangs de depuració tractats per via biològica, química o tèrmica, mitjançant l'emmagatzematge a llarg termini o per qualsevol altre procediment apropiat, de manera que s'anul·li el seu poder de fermentació, es respectin els valors límits expressats en l'annex F i siguin aptes per ser utilitzats en condicions d'innocuitat"*

D'acord amb això, els fangs extrets dels decantadors i sotmesos a espessiment mecànic són aquells que es podrien classificar com a *fangs de depuració*. Mentre que el que es considerarien *fangs estabilitzats* serien els fangs després de sotmetre'ls a algun tipus de tractament que n'elimini els riscos biològics i compleixin una sèrie de requisits (veure Annex 4).

Pel que fa l'eliminació o valorització dels fangs, es contemplen vies molt similars a les que s'exposen a la *Guia Sobre la Codificació, la Classificació i les Vies de Gestió de Residus de Catalunya*. Per a l'eliminació dels fangs es contemplen dues vies, l'abocament controlat i la incineració. Per a la seva reutilització es contemplen l'ús en activitats agràries i recuperació i/o revegetació de terrenys, sempre complint uns requisits determinats encaminats a la protecció del medi ambient i la salut humana.

---

## Capítol 3. Estudi d'alternatives

### 3.1. Presentació

A continuació s'exposen breument les diverses alternatives que s'han plantejat per a la gestió de fangs en dos aspectes. En primer lloc les que són referides al tractament de fangs una vegada aquests hagin estat sotmesos a espessiment mecànic per centrifugació. Seguidament les opcions per a la gestió dels fangs una vegada aquests hagin estat tractats, si s'escau, després de l'espessiment.

Això permetrà que es produeixin diverses combinacions entre les primeres alternatives i les segones de manera que es pugui apostar no només per les alternatives més vàlides segons els nivells tecnicoeconòmics a nivell individual sinó com a combinacions.

#### 3.1.1. Alternatives per al tractament dels fangs post-centrifugació

**Alternativa 0: No fer-hi tractament**

Equivalent a la situació actual. Malgrat que el tipus de fangs produïts a la depuradora variarà, sobretot en %MS, és una opció molt similar al que s'ha estat fent els darrers anys a l'EDAR de Montferrer, ja que després de la seva extracció no es fa cap tractament dels fangs *in situ*.

**Alternativa 1: Compostatge biològic**

Consistent en el compostatge dels fangs per mitjà de bacteris, alguns d'ells termòfils que poden fer arribar a assolir temperatures suficientment elevades per evaporar bona part de la humitat residual dels fangs.

**Alternativa 2: Assecatge solar**

A proposta del CCAU. Es tracta d'un sistema basat en l'assecatge dels fangs dins de construccions similars a un hivernacle dotades de sistemes de control de temperatura, circulació forçada d'aire i robots que remouen el fang per assecar-lo aprofitant l'energia solar amb poca necessitat de personal en el procés.

#### 3.1.2. Alternatives per a les vies de gestió dels fangs post-tractament

**Alternativa 0: Transport a planta de compostatge externa**

Igual al model utilitzat actualment. S'envien els fangs extrets de la depuradora a una planta de compostatge externa escollida mitjançant concurs.

**Alternativa 1: Aplicació agrícola**

Inclou la utilització dels fangs com a adob per a camps de conreu.

**Alternativa 2: Incineració a la planta d'Andorra**

A la planta de CTRASA d'Andorra s'hi incineren fangs així com altres residus per a l'obtenció d'energia elèctrica.

## 3.2. Combinació d'alternatives

Fent un creuament de les tres opcions de les que es disposa per al tractament i la gestió dels fangs de l'EDAR de Montferrer s'obtenen els resultats següents:

<b>0.0</b>	No fer cap tractament als fangs espessits i transportar-los a planta de compostatge externa
<b>0.1</b>	No fer cap tractament als fangs espessits i utilitzar-los per aplicació agrícola
<b>0.2</b>	No fer cap tractament als fangs espessits i dur-los a planta incineradora
<b>1.0</b>	<del>Sotmetre els fangs a compostatge i transportar-los a planta de compostatge externa</del>
<b>1.1</b>	Sotmetre els fangs a compostatge i utilitzar-los per aplicació agrícola
<b>1.2</b>	Sotmetre els fangs a compostatge i dur-los a planta incineradora
<b>2.0</b>	Sotmetre els fangs a assecatge solar i transportar-los a planta de compostatge externa
<b>2.1</b>	Sotmetre els fangs a assecatge solar i utilitzar-los per aplicació agrícola
<b>2.2</b>	Sotmetre els fangs a assecatge solar i dur-los a planta incineradora

**Taula 3: Combinació d'alternatives de tractament i gestió dels fangs de l'EDAR de Montferrer.**

Surten un total de vuit opcions, ja que la combinació 1.0 s'ha descartat directament perquè no té cap tipus de sentit sotmetre de nou a compostatge un fang que ja ha estat compostat prèviament.

Seguidament s'analitzaran les alternatives per separat, les de tractament per una banda i les de gestió per l'altra, per veure què suposa cadascuna a nivell de requeriments, resultats orientatius que poden donar, o complexitats que se'n deriven.

A continuació es passarà a valorar les vuit alternatives anteriors que resulten de les combinacions per confrontar a un nivell més específic aquelles tres que es considerin més viables.

### 3.3. Estudi d'alternatives

En aquest apartat s'exposen cadascuna de les alternatives plantejades. L'objectiu es detallar en què consisteix cada una per poder-ne extreure informació i ràtios, que més endavant permetin comparar-les objectivament i valorar, d'acord amb els criteris establerts, quines són més avantatjoses.

#### 3.3.1. Alternativa de tractament 0: No tractar els fangs

D'aquesta manera no es faria cap tipus de tractament als fangs provinents de l'espessit mecànic i de un 20% de MS aproximadament. S'enviarien directament a la via de gestió següent.

Es tracta del procediment utilitzat fins les obres de remodelació, mitjançant el qual els fangs són extrets de les basses i s'envien per mitjà de camions, fins llavors, a planta de compostatge.

Lògicament, es tracta d'una opció que no requereix inversió, ni té cost de manteniment ni cap tipus de requeriment tècnic.

Massa de fangs tractats	Superfície de la instal·lació	%MS entrada	%MS sortida	Cost	Cost d'explotació
2 000 t/a	-	20%	20%	-	-

Taula 4: Resum dels diferents paràmetres de no tractar els fangs.

#### 3.3.2. Alternativa de tractament I: Compostatge biològic

El compostatge de fangs de depuradora gràcies a l'acció de microorganismes permet l'obtenció de compost apte per a usos agrícoles o de recuperació de terrenys. A Catalunya hi ha un total de 5 depuradores que disposen de planta de compostatge per tractar els seus fangs deshidratats. (Agència Catalana de l'Aigua 2019)

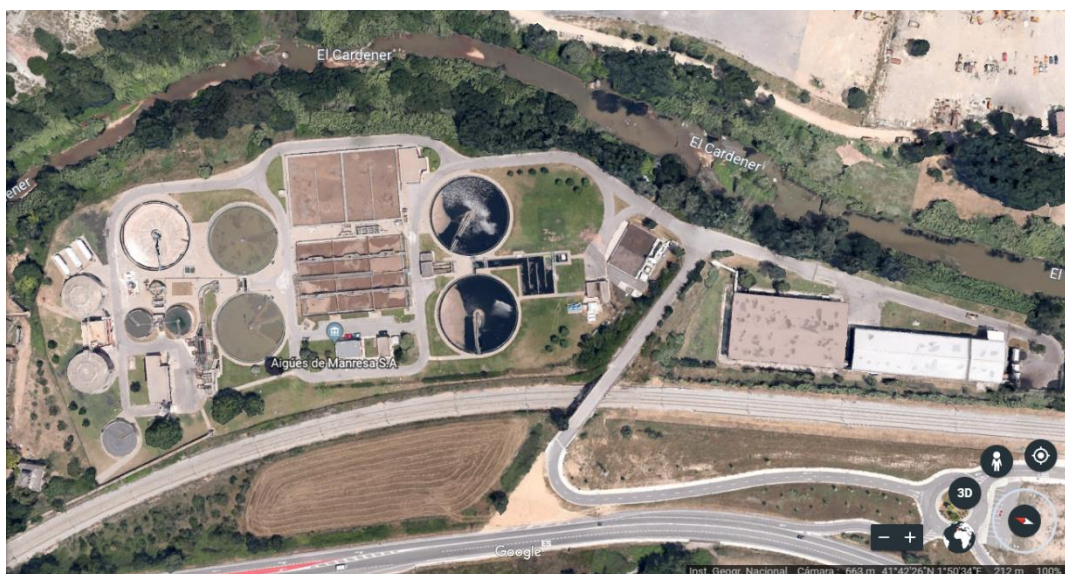
Els darrers anys, el compostatge ha esdevingut la via mitjançant la qual es tracten aproximadament la meitat dels fangs amb %MS d'entre el 15 i el 35% que es produeixen a Catalunya, cosa que suposa unes 60 000 tones anuals tractades mitjançant compostatge. (Agència Catalana de l'Aigua 2017)

Quan se sotmeten els fangs a un procés de compostatge, la matèria orgànica que hi és present és degradada per microorganismes, que converteixen els fangs en un compost biològicament estable i sense males olors. Gràcies a l'acció de microorganismes termòfils (bactèries i fongs), la temperatura del fang pot arribar a pujar entre 50 i 70°C. Fet que ajuda per una banda a l'evaporació de part de la humitat retinguda en el fang i per altra a l'eliminació d'agents patògens que moren a aquestes temperatures.

Durant el procés, es poden afegir als fangs materials d'esmena o de suport. Els primers són materials orgànics amb la funció de millorar les propietats químiques dels fangs augmentant-ne la quantitat de matèria orgànica fàcilment degradable. Es poden fer servir serradures, palla, compost reaprofitat, entre d'altres. Per altra banda, els materials de suport tenen una funció més física, donant suport estructural als fangs i millorant-ne l'aireig. (Metcalf & Eddy 1972, p. 953 a 961)

Una de les plantes de Catalunya on es duu a terme compostatge de fangs de depuradora és la de Manresa. La planta depuradora (Coordenades UTM31N - ETRS89 403550.00, 4617750.00 m) es va posar en funcionament l'any 1985 i els fangs que s'hi produïen eren enviats a abocador. L'any 94 es va passar a utilitzar el compostatge per facilitar la gestió dels fangs en una planta construïda just al costat de la depuradora.

La planta estava projectada per poder arribar a compostar fins a 15 000 tones de fangs anuals, arribant en els moments de màxima activitat a tractar-ne unes 9 500 tones. Actualment, la planta treballa a un ritme molt reduït des que l'any 2013 l'ACA va instar a Aigües de Manresa a reduir l'activitat de la planta de compostatge per retallar despesa econòmica. (Galindo 2013)



**Imatge 15: Vista aèria de l'EDAR de Manresa. A la banda esquerra hi ha la línia de tractament d'aigües. A la dreta, la planta de compostatge. Font: Google Earth.**

La planta de compostatge està dissenyada amb un sistema de flux pistó, de manera que s'alimentava amb fangs deshidratats i se n'extreïen fangs compostats diàriament, havent arribat a rebre fins a 25 tones de fangs diàries.

A continuació es detalla el procediment seguit a terme a la planta de Manresa:

En primer lloc, el fang deshidratat s'aboca des dels remolcs dels camions transportadors a les tremuges. Seguidament mitjançant una pala carregadora telescòpica s'afegeixen els materials d'esmena i de suport. Per mitjà d'un vis sense fi es porta tot a un mesclador que els barreja. Inicialment s'utilitzava escorça de pi com a material de suport, però a causa del seu encariment es va acabar canviant per estella. Com a materials d'esmena s'ha treballat amb diversos elements: marro de cafè, pellet de fang provinent d'assecatge tèrmic i terres de filtració d'olis vegetals. Les proporcions de material de suport i fangs varien entre 2 i 3 a 1 en funció de la humitat dels fangs, la de la mateixa fusta i la temperatura de l'aire. La quantitat de material d'esmena varia en funció de quin s'utilitza i de la temperatura ambient. L'objectiu és obtenir una mescla en l'interval de 35-40 %MS.





**Imatge 16: Una de les tres tremuges de recepció. Font pròpia.**

A continuació, la mescla s'envia per un seguit de cargols transportadors fins els canals des d'on es duu a terme el compostatge. A la planta de Manresa hi ha un total de 8 canals amb mesures de 60m de llarg, 2m d'ample i 2m de fondària. Dins de cada canal, hi ha 4 trams de 15m, cadascun dels quals té sistemes de ventilació a la part inferior preparats per treballar amb cabals d'aire diferents segons l'etapa de compostatge. Inicialment, aquests injectaven l'aire a l'interior de la mescla, però més endavant es va passar a treballar per extracció, enviant l'aire a un rentador i un biofiltre per eliminar les males olors produïdes durant el procés.



**Imatge 17: Vista superior dels canals on es duu a terme el procés de compostatge. Font pròpia.**



**Imatge 18: Part final d'un dels canals. Font pròpia.**

A mesura que es va compostant la mescla, aquesta s'ha d'anar voltejant periòdicament per homogeneïtzar-la i facilitar l'arribada d'oxigen en la seva totalitat així com anar-la desplaçant al llarg dels canals. Aquesta operació la duen a terme unes màquines voltejadores. Aquestes es desplacen sobre els murs que divideixen els canals fins arribar al final. Des d'allà comencen retrocedir i van agitant el fang amb una cinta de catúfols, apilant-lo al seu pas a l'altra banda de la màquina. Amb cada passada el fang es fa avançar 4 metres de manera que fent una passada de voltejadora al dia, la mescla passa un total de 15 dies en compostatge dins els canals.

Quan la planta funcionava a la seva activitat màxima, es feia ús de dues voltejadores de manera simultània, disposant d'una tercera que substituïa una de les altres dues quan s'hi havia de dur a terme operacions de manteniment. El fet que la mescla per compostar és força abrasiva, degut a la seva granulometria i té pH àcid i temperatures elevades com a conseqüència de l'activitat dels microorganismes, les operacions de manteniment s'han de dur a terme sovint i suposen una part significativa dins el cost total d'aquest tractament.



**Imatge 19:** Part inferior d'una de les voltejadores. S'hi pot apreciar la cinta de catúfols. *Font pròpia.*

Una vegada la mescla arriba al final dels canals, cau per una obertura i va a parar a les comportes que, per acció hidràulica, s'obren i deixen caure la mescla sobre una cinta transportadora. Des d'on s'envia fins un garbell rotatiu de 10mm. Aquest garbell separa aproximadament un 60% en pes de la mescla de material de suport del restant que ja és precompost.



**Imatge 20:** Comportes de sortida dels canals amb la cinta transportadora a sota. *Font pròpia.*



**Imatge 21:** Garbell rotatiu. Es va decidir tapar-lo per evitar la pols que es generava quan està en funcionament. *Font pròpia.*



Els dos materials s'apilen per separat en una zona coberta. Allà el precompost madura durant aproximadament un mes i mig fins esdevenir compost utilitzable. La fusta que havia actuat com a material de suport, per altra banda, s'apila perquè alliberi part de la humitat del fang que ha ajudat a retenir.

Inicialment la fusta no es separava i permetia fer piles de maduració més grans, ja que al augmentar-ne la porositat, el compost madurava sense problemes tot i que la mida de les piles fos major. Com a contrapartida, això suposava haver d'utilitzar material de suport nou cada cop que s'introduïen fangs a compostar. La separació permet el reaprofitament de la fusta, així com la introducció dels microorganismes del compostatge que porta altre cop a l'inici del procés. A la planta de Manresa s'ha arribat a reutilitzar-la fins a un any sense necessitat d'haver-ne de comprar de nova.

El compost madurat obtingut com a producte final al cap d'uns 2 mesos de la seva entrada en forma de fangs, acaba contenint un %MS de l'entorn del 60%, obtenint-se valors lleugerament més elevats en els mesos de temperatures altes.



Imatge 23: Pila de compost en maduració. Font pròpia.



Imatge 22: Compost madur un cop s'ha acabat tot el tractament. Font pròpia.

A nivell legal, el compostatge de fangs es troba regulat per 3 normatives diferents. A nivell de l'Estat Espanyol existeix la *Orden de 28 de mayo de 1998 sobre fertilizantes y afines* així com el *Real Decreto 506/2013 sobre productos fertilizantes*. Aquesta legislació no afecta el compostatge dels fangs en sí, però fixa uns requisits mínims perquè el compost pugui utilitzar-se com a adob. (Ministerio de agricultura 1998 ; Ministerio de la Presidencia 2013)

Paral·lelament, existeix també una normativa europea que sí que entra dins el compostatge i les consideracions sobre què s'entén per compost. (DG ENV.A.2 2001)

Pot consultar-se una taula resum proporcionada per Aigües de Manresa d'aquestes tres normatives a l'Annex 5.

Legalment, la planta de Manresa és gestor d'aquells residus que són utilitzats com a material d'esmena. Això, malgrat ser una obligació legal fa que aquest tipus de materials d'esmena (fangs d'assecat tèrmic o terres de filtració d'olis vegetals) no tinguin cap tipus de cost, ja que és el productor d'aquests residus qui té l'obligació d'assumir els costos d'enviar-los al gestor perquè en faci el tractament. No obstant, quan el material d'esmena utilitzat no és considerat un residu sinó un subproducte, com en el cas del marro de cafè, des de la planta s'ha d'arribar a un acord amb el productor per la seva compra.

A continuació es presenta una taula resum amb les dades aproximades de la planta de Manresa per poder-la aproximar després a una solució similar però dimensionada a l'EDAR de Montferrer.

	Massa de fangs tractats	Superfície de la instal·lació	%MS entrada	%MS sortida	Cost	Cost d'explotació
<b>Manresa</b>	15 000 t/a	5 800 m <sup>2</sup>	20%	60%	2 350 000 €	200 000 €/any

**Taula 5: Resum dels diferents paràmetres de la planta de compostatge de fangs de Manresa.**

A partir de les dades de la planta de Manresa (veure Annex 6 i Galindo 2013), s'ha plantejat una equivalència (veure Annex 1, Càlcul 5) per una hipotètica planta de compostatge a l'EDAR de Montferrer per al volum de fangs que s'espera produir-hi.

	Massa de fangs tractats	Superfície de la instal·lació	%MS entrada	%MS sortida	Cost	Cost d'explotació
	<b>2 000 t/a</b>	800 m <sup>2</sup>	20%	60%	320 000 €	27 000 €/any

**Taula 6: Resum dels diferents paràmetres dimensionats a l'EDAR de Montferrer de sotmetre els fangs a compostatge.**

### 3.3.3. Alternativa de tractament II: Assecatge solar

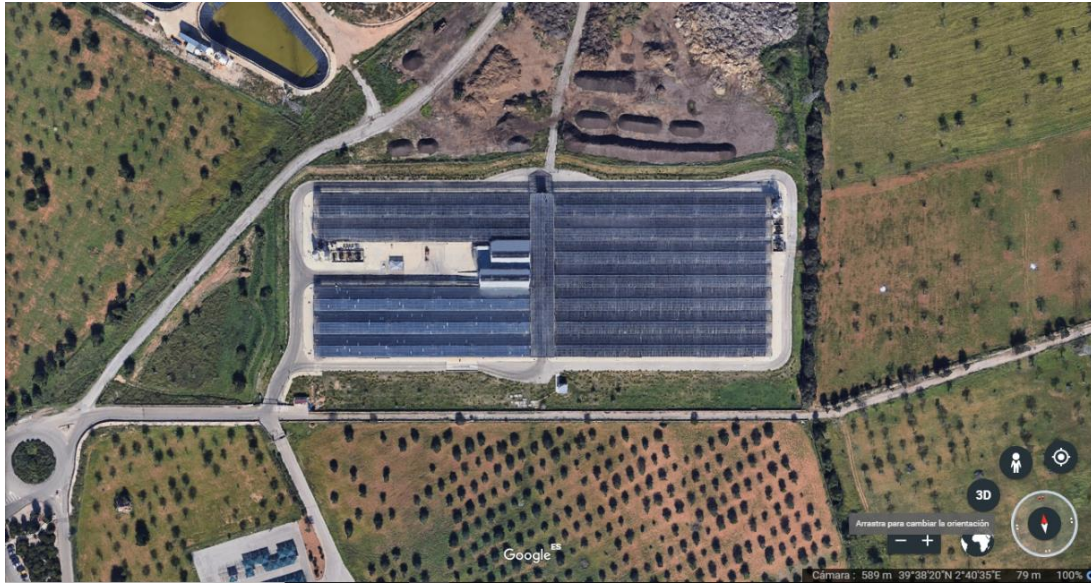
A proposta del CCAU, existeix una empresa (*Thermo-System* per la qual *Proyectos Navarra* s'encarrega de la part projectual a Espanya) especialitzada en la fabricació d'instal·lacions d'assecatge de fangs per mitjà d'energia solar. *Thermo-System* presenta el seu mètode com a ecològic, barat, provat i generador de residus de gestió més fàcil que els fangs inicials. (veure Annex 7)

Aquesta empresa dissenya unes instal·lacions tipus hivernacle dins de les quals s'utilitzen sistemes de control basats en les condicions climatològiques i sistemes de circulació forçada d'aire per assecar els fangs fins a % MS d'entre el 50 i el 90%. La càrrega i descàrrega dels fangs pot fer-se per mitjà d'operaris i maquinària (treballant per lots) o bé mitjançant sistemes automàtics de cintes o bombaments que els introdueixen contínuament (flux pistó).

D'acord amb la informació de la seva pàgina web, aquesta empresa ha instal·lat dues plantes d'assecatge solar a l'Estat Espanyol, una a Palma (Mallorca) i una a Cañada Hermosa (Múrcia). La planta de Palma és la més gran d'Espanya d'aquestes característiques, té 12 línies d'assecat, que suposen 20 000 m<sup>2</sup> de superfície d'assecatge i pot tractar fins a 30 000 tones de fang cada any.

La de Cañada Hermosa que disposa actualment de 4 línies d'assecat, pendent d'ampliar-se a 8. (Ana García 2018) La superfície que sumen les 4 línies actuals és de 3 500 m<sup>2</sup> de i donen a la planta capacitat per assecar 20 000 tones de fang anuals. (Thermo-System 2019) La planta d'assecatge solar de Palma (Coordenades UTM31N - ETRS89 472484.00, 4387584.00 m) és la que té més informació accessible públicament i és la que es prendrà com a exemple a l'hora d'explicar en què consisteix aquest tipus de tractament.

La planta d'assecatge solar de Palma, projectada per *Thermo-System*, és gestionada per *Tirme*, una empresa que té la concessió de residus a Mallorca i que té a càrrec el Parc de Tecnologies Ambientals de Mallorca.



**Imatge 24: Vista aèria de la planta d'assecatge solar de palma. Font: Google Earth.**

Com s'ha dit anteriorment, la planta disposa de 12 zones d'assecatge, independents les unes de les altres. Cada any tracta 30 000 tones de fangs, que entren al voltant del 25% MS i en surten deshidratats amb una massa total de 10 125 tones amb sequedats compreses entre el 65 i 80% MS. Els fangs s'hi distribueixen segons les condicions climatològiques (radiació solar, humitat, temperatura...) previstes per a cada mes. (Tirme 2019)

En el cas de la planta de Palma, com que tracta fangs de depuradores diverses que no es troben dins la mateixa planta, el funcionament es fa per mitjà de lots. Els fangs es transporten a la planta en camions i un cop allà es porta a les cambres d'assecatge amb pala carregadora. La planta disposa d'una zona d'emmagatzematge per guardar els excessos que no es puguin tractar en aquells moments.



**Imatge 25: Càrrega de fangs a una cambra d'assecatge.**

**Font: <https://www.thermo-system.com/es/el-topo-electrico?go=linkposition1>**

En funció de l'època de l'any i la climatologia que se'n preveu, les capes de fang a l'interior de cada zona es fa més fina o més gruixuda per assegurar que s'assoleix l'assecatge desitjat. Cadascuna de les cambres disposa de 15 ventiladors encarregats de la recirculació d'aire a la superfície dels fangs al seu interior. A banda d'aquests, cada zona disposa també de 8 ventiladors que en renoven l'aire.



L'extracció d'aire no es fa directament a l'exterior, sinó que es fa a través de la cambra central (es pot veure verticalment al mig a la Imatge 24). En funció de l'etapa d'assecatge en la que es troba el fang, l'aire extret es pot alliberar directament a l'interior o bé dur-lo a un tractament de desodorització.

Per garantir que tot el fang s'asseca de manera homogènia, cada cambra disposa d'un robot automatitzat, el *Topo eléctrico* (*mole* en anglès), dotat de 4 rodes d'acer inoxidable que porten associades als seus eixos unes petites pales. La seva funció és anar voltejant el fang de manera ininterrompuda per evitar que puguin haver-hi zones on no hi arribi l'aire i s'iniciï una fermentació anaeròbia i les males olors que comporta.



Imatge 26: El robot voltejador de fangs en funcionament en una cambra.

Font: <https://www.thermo-system.com/es/el-topo-electrico?go=linkposition2>

Finalment, quan el fang ha assolit la sequedat desitjada, s'extreu de les cambres utilitzant una pala carregadora i es porta en camions per a la seva gestió. En el cas de Palma, s'envien a una planta incineradora.

Fa aproximadament un any, el CCAU va demanar un pressupost a *Thermo-System*, que va elaborar un avantprojecte, on es proposaven tres opcions per a la planta de Montferrer, cadascuna amb els seus preus. A la taula següent se'n fa un breu resum:

	Massa de fangs tractats	Superfície d'assecatge	%MS entrada	%MS sortida	Cost orientatiu
Instal·lació 1	2 000 t/a	1 280 m <sup>2</sup>	6%	40%	450 000 €
Instal·lació 2	2 000 t/a	1 536 m <sup>2</sup>	6%	90%	610 000 €
Instal·lació 3	667 t/a	512 m <sup>2</sup>	18%	90%	300 000 €

Taula 7: Resum de les opcions proposades per *Thermo-System*. Font: CCAU

Veient les especificacions de cada opció, es veu que no n'hi ha cap plantejada per tractar els fangs que produirà l'EDAR de Montferrer després de les obres de remodelació en la seva totalitat. Ja que s'espera una producció d'unes 2 000 t/a, com en les opcions 1 i 2, però amb un %MS d'entrada sobre el 20%, com en l'opció 2.

Tot i així, amb aquestes dades es pot buscar una aproximació (veure Annex 1, Càlcul 6) satisfactòria de les característiques d'una hipotètica opció que tractés el 100% dels fangs produïts després de les obres de remodelació.

Massa de fangs tractats	Superfície de la instal·lació	%MS entrada	%MS sortida	Cost	Cost d'explotació
2 000 t/a	1 535 m <sup>2</sup>	20%	80-90%	575 000 €	-

**Taula 8: Resum dels diferents paràmetres dimensionats a l'EDAR de Montferrer de sotmetre els fangs a assecatge solar.**



### 3.3.4. Alternativa de gestió 0: Transport a planta de compostatge externa

Via per la qual s'han estat gestionant els fangs fins a les obres de millora. Fins llavors el transport es feia un cop cada 2 anys, enviant-hi unes 3 000 tones de fangs a l'entorn del 3,59% (veure Annex 1, càlcul x). L'any 2015 els fangs es van enviar a una planta de Foradada (Agropecuària Foradada) després que se li adjudiqués la feina en concurs. (veure Annex 8)

L'any 2017 el CCAU va elaborar un *Protocol d'Extracció dels Fangs Programada pel 2018*, on estudiava el model de gestió utilitzat fins llavors i estudiava també altres vies per als fangs extrets de les basses. En aquest document es calculen costos d'aquestes vies i el cas del transport a planta de compostatge externa es xifra en 126 384,50€ per al fang es les condicions esmentades. (Lavaquiol 2017)

Bona part del cost d'aquesta via de gestió depèn de la massa de fangs transportats, de manera que caldria veure com varien els costos en funció del tractament que s'hagi aplicat als fangs dins les alternatives de tractament. A més també s'han d'eliminar costos associats al lloguer de maquinària específica que després de les obres de remodelació amb una zona d'espessiment mecànic de fangs ja instal·lada no seria necessària.

A partir dels pressupostos que es van elaborar en aquell moment (veure Annex 9), s'han calculat els costos que ja no serien necessaris actualment. També s'han modificat les masses de fangs segons les consideracions fetes anteriorment dins de cada alternativa de tractament.

La taula següent n'és el resultat:

	Massa de fangs gestionats	Cost
<b>Alternativa de tractament 0</b>	2 000 t/a	75 300 €
<b>Alternativa de tractament I</b>	850 t/a	32 200 €
<b>Alternativa de tractament II</b>	550 t/a	21 000 €

**Taula 9: Cost del transport a planta de compostatge en funció del tractament previ dels fangs.**

### 3.3.5. Alternativa de gestió I: Aplicació agrícola

L'aplicació agrícola dels fangs de depuradora, usant-los com a adob, és una de les vies que ja es contemplen al Catàleg de Residus de Catalunya, com ja s'ha vist anteriorment.

Igual que en el cas del transport a planta de compostatge externa, també va considerar-se una opció dins el *Protocol d'Extracció dels Fangs Programada pel 2018*. En aquell moment descartada per la manca de finques que poguessin assumir els fangs. Per una banda, moltes quedaven fora per limitacions legals com són la proximitat a cursos d'aigua i habitatges, dels quals han d'estar a un mínim de 50 i 100m respectivament (Pous et al. 2000). I en tot cas, l'ús de fangs ha de ser una decisió acceptada pel propietari de la finca.(Lavaquiol 2017)

La principal problemàtica és l'aplicació de fangs en finques ubicades a l'Alt Urgell. Bona part de la seva ramaderia es produeix de forma intensiva, de manera que les mateixes explotacions aprofiten els fems generats a les granges per fertilitzar els seus propis camps, tenint-ne excedent sovint. D'aquesta manera hi ha poca demanda de fertilitzants i els valors de nitrogen als camps són propers a la saturació.

No obstant, en el cas de la Cerdanya la situació és la contrària, predomina la ramaderia extensiva. Així que els camps tenen més necessitat de fertilitzant. Per tant, caldria considerar la Cerdanya com una zona de recepció dels fangs tractats amb preferència sobre l'Alt Urgell, sobretot per la capacitat d'admissió de fangs.

La normativa catalana més recent per l'aplicació de fertilitzants el DECRET 153/2019, posa com a límit més freqüent per al nitrogen, l'element més restringit, en 210 kg N/ha·any. (Departament de la Presidència 2019)

El paràmetre determinant en aquest cas és, per tant, la quantitat de nitrogen que s'està aplicant als camps, de manera que la massa de fangs no resultarà determinant, sinó el seu contingut en nitrogen. Així tenir fangs amb continguts d'humitat major o menor no afectarà la superfície utilitzable, només el volum que s'hi aplica i també el cost del transport.

D'acord amb les dades que es tenen dels fangs de l'EDAR de Montferrer, es poden aplicar com a fertilitzant cobrint una superfície de 100 hectàrees. (veure Annex 1, Càlcul 7)

En aquest cas, dins el *Protocol d'Extracció dels Fangs Programada pel 2018* també es calculava el cost de l'ús directe dels fangs com a compost agrícola (veure Annex 9). Torna a ser necessari recalculer preus per al cas concret i fer la taula que es mostra a continuació.

	Massa de fangs gestionats	Cost
<b>Alternativa de tractament 0</b>	2 000 t/a	30 000 €
<b>Alternativa de tractament I</b>	850 t/a	14 500 €
<b>Alternativa de tractament II</b>	550 t/a	10 500 €

**Taula 10: Cost de l'aplicació agrícola en funció del tractament previ dels fangs.**

### 3.3.6. Alternativa de gestió II: Incineració a la planta d'Andorra

Aquesta alternativa comprèn la incineració de fangs a la Planta de l'empresa CTRASA ubicada a Andorra (Coordenades UTM31N - ETRS89 378602.04, 4705949.66 m). La distància de transport dels fangs es redueix de manera notable pel que fa el sistema utilitzat actualment. Es passen dels 80 km que hi ha entre Montferrer i Foradada, on hi ha situada la planta on es van dur els fangs a tractar la darrera vegada, als 26 km que separen Montferrer i la planta incineradora, ubicada a prop d'Andorra la Vella.

No obstant, porta associada la complexitat dels requeriments burocràtics associats al creuament de la frontera d'un país no membre de la UE.

Per tal de conèixer quines condicions s'haurien de complir per poder transportar els fangs a la planta incineradora de CTRASA s'hi ha establert contacte i s'han plantejat diversos dubtes associats a les seves condicions per a la incineració de fangs (veure Annex 10).



**Imatge 27: Centre de Tractament de Residus d'Andorra. Inclou la Planta de Valorització (incineradora) i la Deixalleria. Font: <https://ctra.ad/>**

D'aquí en surt una primera restricció: per limitacions estipulades pel fabricant la planta no pot cremar més d'un 10% de fangs humits (aquells amb % de MS a l'entorn del 20%) sobre el total de residus que incinera. La producció de fangs de depuradora d'Andorra ja és superior al 10% que pot incinerar la planta i s'estan gestionant la resta de fangs de maneres diferents. Per tant, aquesta limitació impedeix la possibilitat de poder enviar els fangs provinents de l'espessit mecànic a la planta incineradora de CTRASA.

Posteriorment s'ha preguntat, per si fos possible combinar diverses de les alternatives, la incineració de fangs amb percentatges de sequedat major, de l'entorn del 90%. Aquest cas està també subjecte a limitació però no es troba copat actualment. Es podrien arribar a cremar fangs amb un 80% MS o superior, fora del 10% de fangs humits que s'incineren, però de nou sense que aquesta fracció de fangs suposés més del 10% sobre el total de residus incinerats a la planta.

D'acord amb les dades públiques del funcionament que té CTRASA a la seva web (veure Annex 11) la planta podria admetre fins a 4 300 tones de fangs secs (amb %MS del 80% o per sobre) a l'any. (veure Annex 1, Càlcul 8)

En el cas més desfavorable, la producció de fangs secs de l'EDAR de Montferrer amb els fangs deshidratats fins al 80% MS, la producció anual seria d'unes 550 tones anuals. Una quantitat molt per sota de la restricció del 10% de fangs secs sobre la massa de residu total incinerada.

Així doncs, es pot a firmar que a nivell tècnic, pel que fa la capacitat de la planta incineradora, aquesta solució és totalment viable.

Una de les dificultats per analitzar aquesta via de gestió que sorgeix, és la dificultat per aconseguir una xifra aproximada del cost que tindria la gestió dels fangs a la planta incineradora. Les consultes que es poden fer en aquesta línia són a persones que tenen figura de tècnics en el procés. La crema de fangs produïts a l'EDAR de Montferrer a Andorra, hauria de fer-se en el marc d'un conveni entre les administracions competents, CCAU i el Departament de Mediambient o bé el Govern d'Andorra.

La naturalesa política d'aquest acord dins el qual s'hi inclouria, entre d'altres, el preu que hauria de pagar el CCAU per tona de fang incinerada, fa que aquelles persones amb responsabilitats purament tècniques no puguin donar xifres orientatives.

Igual que amb les altres dues opcions de gestió aquesta també va valorar-se en el Protocol elaborat l'any 2017. (Lavaquiol 2017)

De la mateixa manera que ara, en el càlcul de costos hi ha una incertesa pel que fa al cost de tractament a la planta d'Andorra i en aquell cas es treballava amb un cost aproximat. En aquell càlcul de pressupostos, s'especifica que el cànon d'entrada a la planta incineradora hi figura com a preu estimat. (veure Annex 9)

	Massa de fangs gestionats	Cost
<del>Alternativa de tractament 0</del>	<del>2 000 t/a</del>	-
<del>Alternativa de tractament I</del>	<del>850 t/a</del>	-
Alternativa de tractament II	550 t/a	17 600 €

Taula 11: Cost de la incineració a Andorra en funció del tractament previ dels fangs.

Tornant a fer les modificacions pertinents es calculen els costos per a l'opció de tractament número 3, ja que per % d'humitat, ni els fangs de l'Opció 1 ni el compost de l'Opció 2, compleixen els requisits del fabricant de la planta incineradora.

### 3.4. Valoració de les alternatives

Havent analitzat les diferents alternatives, cal recuperar la taula de combinacions elaborada a la presentació i veure quines s'han descartat per motius tècnics i quines es valoren encara com a aplicables.

<b>0.0</b>	No fer cap tractament als fangs espessits i transportar-los a planta de compostatge externa
<b>0.1</b>	No fer cap tractament als fangs espessits i utilitzar-los per aplicació agrícola
<b>0.2</b>	<del>No fer cap tractament als fangs espessits i dur-los a planta incineradora</del>
<b>1.0</b>	<del>Sotmetre els fangs a compostatge i transportar-los a planta de compostatge externa</del>
<b>1.1</b>	Sotmetre els fangs a compostatge i utilitzar-los per aplicació agrícola
<b>1.2</b>	<del>Sotmetre els fangs a compostatge i dur-los a planta incineradora</del>
<b>2.0</b>	Sotmetre els fangs a assecatge solar i transportar-los a planta de compostatge externa
<b>2.1</b>	Sotmetre els fangs a assecatge solar i utilitzar-los per aplicació agrícola
<b>2.2</b>	Sotmetre els fangs a assecatge solar i dur-los a planta incineradora

**Taula 12: Combinacions d'alternatives de tractament i gestió escollides com a aplicables segons motius tècnics.**

Prèviament ja s'havia descartat la combinació 1.0 per ser redundant. Veient les limitacions pel que fa la crema de fangs humits que té la planta incineradora d'Andorra, es desestimen també les combinacions 0.2 i 1.2 per impossibilitat de dur-les a terme per motius tècnics.

A partir de la taula anterior, s'han sintetitzat els diversos paràmetres calculats en l'apartat anterior on s'han estudiat les alternatives. La suma de les diverses característiques està tabulada a continuació:

	Massa de fangs tractats	Superfície requerida	%MS <sub>s</sub>	Inversió inicial	Cost d'explotació	Emissions CO <sub>2</sub> associades
<b>Opció 0.0</b>	2 000 t/a	-	20%	-	75 300 €/any	89,6 kg CO <sub>2</sub> /any
<b>Opció 0.1</b>	2 000 t/a	-	20%	-	30 000 €/any	156,8+a kg CO <sub>2</sub> /any
<b>Opció 1.1</b>	850 t/a	800 m <sup>2</sup>	60%	320 000 €	41 500 €/any	156,8+a kg CO <sub>2</sub> /any
<b>Opció 2.0</b>	550 t/a	1 535 m <sup>2</sup>	80-90%	575 000 €	m+ 21 000 €/any	89,6 kg CO <sub>2</sub> /any
<b>Opció 2.1</b>	550 t/a	1 535 m <sup>2</sup>	80-90%	575 000 €	m+ 10 500 €/any	156,8+a kg CO <sub>2</sub> /any
<b>Opció 2.2</b>	550 t/a	1 535 m <sup>2</sup>	80-90%	575 000 €	m+ 17 600 €/any	58,2+i kg CO <sub>2</sub> /any

**Taula 13: Taula de característiques de les diverses combinacions d'alternatives plantejades.**

El paràmetre "m" en els costos d'explotació són aquells associats al cost del manteniment i la despesa energètica associada a l'assecatge solar, que no s'ha pogut quantificar d'una manera aproximada.

El càlcul de les emissions de CO<sub>2</sub> són les que resulten del transport en vehicles de càrrega dels fangs per a les diverses vies de gestió. Aquestes emissions s'han obtingut a partir d'utilitzar el mètode que es proposa a la *Guia Pràctica per al Càlcul d'Emissions de Gasos amb Efecte Hivernacle (GEH)*. (Oficina Catalana del Canvi Climàtic 2019, p. 33 a 37)(veure Annex 1, Càlcul 9 i Annex 12)



Apareixen també els paràmetres “a” i “i”. On “a” serien les emissions associades a l’aplicació dels fangs mitjançant tractors o altra maquinària agrícola i “i” el CO<sub>2</sub> alliberat en la incineració dels fangs a la planta d’Andorra.

Seguidament es deixaran només 3 opcions per entrar a fer-ne una valoració més exhaustiva.

Les alternatives que es descarten sense passar-les a valorar amb més deteniment són les següents:

- Opció 0.0: el transport de fangs sense tractar a planta de compostatge externa són els que porten associat un cost d’explotació més elevat. Encara que el cost del manteniment de les opcions en les que es desconeix fos el de la segona alternativa més cara (la 1.1 amb 41 500€/any) aquestes seguirien menys costoses que el transport de fangs a planta de compostatge externa.  
No s’ha d’oblidar a més, que aquest model de gestió, que s’ha estat realitzant fins ara, és el que s’ha valorat com a insostenible des del CCAU i que ha dut a que es realitzi aquest estudi d’alternatives.
- Opció 2.1: l’assecatge solar és el tractament que té una inversió inicial més costosa, si els fangs són aprofitables per aplicació agrícola mitjançant els altres 2 tractaments restants (no fer-ne i compostatge) es poden valorar aquestes vies abans que la que té major inversió inicial. L’assecatge solar pot ser mediambientalment més viable si es valora per al posterior aprofitament dels fangs en una planta de compostatge com a material d’esmena, on servirà per ajudar a compostar més residus.
- Opció 2.2: l’assecatge solar dels fangs és una solució que requereix unes inversions inicials considerables i la seva incineració posterior té uns costos associats difícils de preveure. Molts d’aquests es troben en funció del que es pogués acordar en un conveni que involucraria diversos òrgans i on entrarien forces factors en joc. El millor plantejament que es podria fer per gestionar els fangs d’aquesta manera seria que s’establissin converses entre les parts signants del conveni que comencin a definir acords amb els quals es pugui començar a treballar en una solució tècnica. Ja que ara mateix existeixen una sèrie d’incerteses que impedeixen traçar una línia definida que permeti avançar cap a una solució factible.  
A més, la incineració de fangs és la solució mediambientalment més desfavorable, a causa que gran part del carboni en les altres solucions es fixa al sòl, ja sigui en l’aplicació agrícola o en els processos posteriors als compostatges als que se sotmeten els fangs. No obstant, en la incineració la majoria d’aquest es converteix en CO<sub>2</sub> mitjançant la reacció d’oxidació que té lloc durant la combustió dels fangs, de manera que incinerant 550 tones de fang a l’any es pot parlar amb certesa de l’alliberament a l’atmosfera de CO<sub>2</sub> en quantitats de l’ordre de tones.

Així doncs a continuació s’avaluen les 3 alternatives restants mitjançant una taula de valoració, dins la qual es valoren diversos aspectes associats a les diferents alternatives, atorgant-los una importància més o menys significativa i es puntuen per obtenir una nota per a cadascuna de les diferents alternatives.

A continuació es detallen cadascun dels aspectes que s’han valorat, agrupats en tres grans grups: econòmics, mediambientals i tècnics. Entre parèntesi es troba el percentatge d’importància que es dona a cadascun.

---

► Econòmic (59%)

- Inversió inicial (23%): tots els costos que han de ser assumits fins que es pot posar en marxa la solució escollida. Inclou materials, muntatge, impostos i taxes...
- Explotació (32%): inclou les diferents despeses que suposa tenir en funcionament el mètode utilitzat.
  - Consum energètic (8%): costos de l'energia elèctrica consumida per al funcionament de la diferent maquinària que requereix cada opció.
  - Cost de manteniment (12%): costos del manteniment dels equips i la maquinària ja sigui la substitució de peces, revisions de tècnics o altres operacions orientades a assegurar-ne el bon funcionament.
  - Cost de transport (12%): costos associats al transport dels fangs tractats al seu punt de gestió/valorització.
- Superfície (4%): associats a l'adequació de l'espai físic on han d'ubicar-se els equipaments necessaris per la implementació de cada solució.

► Impacte mediambiental (25%)

- Despesa energètica (5%): igual que el consum d'energia elèctrica té un preu econòmic associat, la seva generació també suposa un impacte mediambiental. Lògicament, com més elevat sigui el consum, més elevats seran els impactes que suposa la seva producció.
- Emissions CO<sub>2</sub> (15%): l'emissió d'aquest gas d'efecte hivernacle va associada sobretot al transport dels fangs al seu punt de gestió/valorització.
- Aprofitament recursos (5%): inclou l'aprofitament de recursos diversos en altres processos.

► Tècnics (16%)

- Superfície (4%): valora l'espai que ocupen els equipaments que necessita cada solució.
- Velocitat d'implementació (8%): valora la rapidesa amb que es pot començar a fer ús de la solució escollida des que es pren la decisió de fer-ho.
- Complexitat explotació (4%): inclou aspectes com el nombre de parts diferents que han de posar-se d'acord i el personal necessari per al funcionament de les diverses solucions així com el seu grau de formació per fer-ho.

Els paràmetres amb una ponderació més elevada són aquells que el CCAU va valorar com a determinants, el cost i l'impacte mediambiental associat. Les altres dues preferències, el consum i la velocitat d'implementació queden distribuïts entre els diferents punts. El consum suma un 13% entre costos i impacte que porta associats, i la velocitat d'implementació és el factor més determinant dins els aspectes tècnics.

Cadascun dels diferents paràmetres es valora amb xifres de l'1 al 10. Essent 10 valoració òptima, 7 valoració bona, 5 valoració acceptable, 3 valoració dolenta, 1 valoració pèssima.

Evidentment aquesta valoració es pot veure afectada per la subjectivitat de qui la duu a terme, no obstant a continuació es presenten unes taules de valoració de pros i contres en les quals es fonamentarà la valoració de la taula.

### ALTERNATIVA 0.1

#### No tractar els fangs i utilitzar-los per aplicació agrícola

PROS	CONTRES
No es requereixen equipaments addicionals	La massa de fangs que s'han de transportar és força elevada
Els costos d'exploració (consum i manteniment) són reduïts	Les emissions associades són considerables
No té cap cost, ni inicial ni de manteniment, afegit	S'han d'establir acords amb propietaris de finques suficients per assumir tots els fangs i renovar-los periòdicament

Taula 14: Pros i contres de l'alternativa 0.1

### ALTERNATIVA 1.1

#### Sotmetre els fangs a compostatge i utilitzar-los per aplicació agrícola

PROS	CONTRES
El compostatge admet aprofitar altres residus utilitzant-los com a material d'esmena	Costos de manteniment significatius
S'extreuen fangs amb %MS força bons, que comporten una reducció significativa del pes	Poden sorgir problemàtiques associades a les baixes temperatures
	Les emissions associades són considerables
	S'han d'establir acords amb propietaris de finques suficients per assumir tots els fangs i renovar-los periòdicament

Taula 15: Pros i contres de l'alternativa 1.1

### ALTERNATIVA 2.0

#### Sotmetre els fangs a assecatge solar i dur-los a planta de compostatge externa

PROS	CONTRES
S'aprofita l'energia solar	La inversió inicial és costosa
Els costos d'exploració són competitius	Poden sorgir problemàtiques associades a les baixes temperatures i fenòmens meteorològics
S'extreuen fangs amb %MS molt bons, que comporten una gran reducció del pes	
Els fangs resultants poden servir com a material d'esmena per a ajudar en el compostatge de residus	

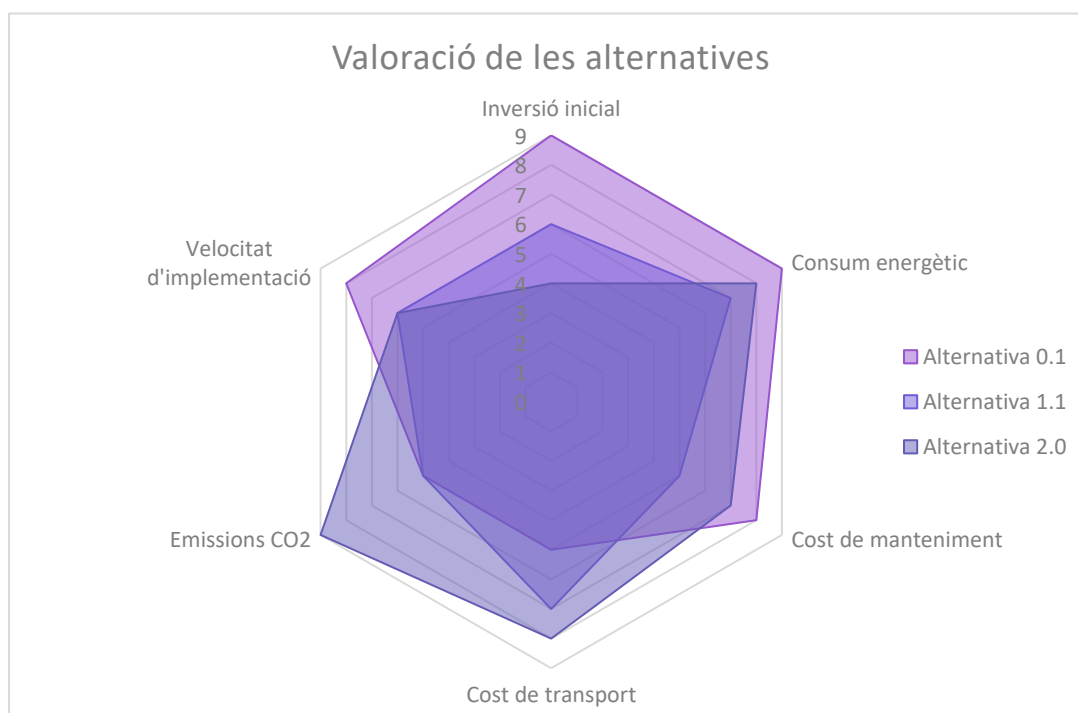
Taula 16: Pros i contres de l'alternativa 2.0

Posant en una taula els diferents aspectes i efectuant-ne les valoracions numèriques donen com a resultat la taula següent.

CRITERIS	%	<u>0.1</u> NO TRACTAMENT	<u>1.1</u> COMPOSTATGE	<u>2.0</u> ASSECATGE SOLAR
		+ APLICACIÓ AGRÍCOLA	+ APLICACIÓ AGRÍCOLA	+ PLANTA COMPOSTATGE
<b>ECONÒMIC</b>	<b>59%</b>	<b>4,67</b>	<b>3,66</b>	<b>3,64</b>
Inversió inicial	23%	9	6	4
Explotació	32%	7,1	6,3	7,6
Consum energètic	8%	9	7	8
Cost de manteniment	12%	8	5	7
Cost de transport	12%	5	7	8
Superfície	4%	9	7	7
<b>IMPACTE MEDIAMBIENTAL</b>	<b>25%</b>	<b>1,5</b>	<b>1,45</b>	<b>2,2</b>
Despesa energètica	5%	9	6	8
Emissions CO2	15%	5	5	9
Aprofitament recursos	5%	6	8	9
<b>TÈCNICS</b>	<b>16%</b>	<b>1,24</b>	<b>1</b>	<b>1,08</b>
Superfície	4%	8	7	7
Velocitat d'implementació	8%	8	6	6
Complexitat explotació	4%	7	6	8
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>7,44</b>	<b>6,11</b>	<b>6,92</b>

Taula 17: Taula de valoració de les 3 alternatives escollides.

Per valorar de manera més visual els resultats es pot recórrer a una gràfica de teranyina o radial, per agilitzar-ne la comprensió en aquest cas hi apareixen tan sols aquells aspectes que tenen una ponderació superior al 5%.



Gràfic 4: Opcions amb més pes valorades a la taula anterior en forma de gràfic de teranyina.

---

### 3.5. Resultat de la valoració

D'acord amb els resultats obtinguts, l'opció que es valora com a més favorable, intentant respectar el màxim possible els condicionants i preferències del CCAU, és l'aplicació agrícola directa dels fangs provinents de l'espessiment mecànic.

Tot i així, l'alternativa 2.0, l'assecatge solar dels fangs pel seu trasllat posterior a una planta de compostatge externa on puguin aprofitar-se com a material d'esmena dista lleugerament més de mig punt de l'opció escollida. A banda, es valora com a millor pel que fa a costos d'explotació i impacte mediambiental. Pel que no s'hauria de descartar la seva aplicació en cas que fos possible accedir a pressupost suficient per dur-la a terme.

Com que l'opció escollida no suposa la instal·lació d'equipaments ni maquinària de preu significatiu, pot resultar interessant plantejar l'aplicació de l'alternativa escollida amb millor valoració i una posterior implementació de la segona en cas que es disposi de pressupost.

Això en cap cas resultaria un problema ja que el canvi no implicaria haver de prescindir d'equipaments prèviament instal·lats i en cas de tenir un acord amb propietaris de finques que utilitzin els fangs per aplicació agrícola se'ls podrien subministrar els fangs provinents de l'assecatge solar, que complirien perfectament la funció de fertilitzant, mentre no s'arribés al final de l'acord. A partir del llavors ja es podrien començar a dur els fangs a planta de compostatge.



---

## Capítol 4. Execució

En aquest darrer capítol es fa una proposta del plantejament d'execució de la solució amb millor valoració així com els aspectes importants que s'han de tenir en consideració.

### 4.1. Fase prèvia

Abans no es pugui començar a utilitzar els fangs provinents de l'espessit per centrifugació, caldrà haver previst i resolt diversos aspectes, majoritàriament tècnics i legals.

#### 4.1.1. Finques disponibles i acords

Els càlculs duts a terme en l'estudi d'alternatives situen la superfície d'aplicació dels fangs produïts anualment a l'EDAR de Montferrer sobre les 100 hectàrees (veure Annex 1, Càlcul 7). Per implementar la solució doncs, serà necessari dur a terme un inventari on hi figurin les finques de la Cerdanya que compleixen els requisits necessaris per poder utilitzar els fangs com a fertilitzant. Així com que sumin superfície suficient per rebre la totalitat dels fangs produïts.

D'acord amb el Decret 153/2019, en el cas d'utilitzar fangs de depuradora, cal que els propietaris de les finques que estiguin disposats a utilitzar els fangs ho facin constar per escrit. De manera que s'hauran de tancar acords amb cadascun dels propietaris dels terrenys on es transportin els fangs. (Departament de la Presidència 2019, p. 27, article 47, punt 3)

#### 4.1.2. Anàlisi de fangs

Tant el Decret 153/2019 a nivell català com la *Orden AAA/1072/2013*, i el *Real Decreto 1310/1990* a nivell espanyol limiten la concentració de determinats elements, sobretot metalls pesats, tant en fangs com en els sòls. (Departament de la Presidència 2019 ; Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente 2013 ; Ministerio de agricultura pesca y alimentación 1990)

És per aquest motiu que cal fer anàlisis periòdics i registres de les concentracions de diversos elements continguts en els fangs i en els sòls d'aplicació.

El Decret 153/2019 indica, només per als sòls, que en aquells terrenys que rebin fangs de depuradora s'hauran de dur a terme dos tipus d'anàlisis. Una anàlisi agronòmica inicial i a partir de llavors amb una freqüència de 4 anys i una de metalls pesants inicial i amb freqüència de 8 anys. (Departament de la Presidència 2019, p. 27, article 47 punt 2)

Tant per fangs com per sòls, el *Real Decreto 1310/1990* marca límits de contingut de metalls pesants així com els paràmetres mínims a analitzar (veure Annex 13). La freqüència de l'anàlisi de fangs es fixa en un mínim de 6 mesos en la fase de producció. Mentre que la freqüència de l'anàlisi de sòls es deixa a decisió de les comunitats autònomes, de manera que en aquest cas cal seguir les que especifica el Decret 153/2019. (Ministerio de agricultura pesca y alimentación 1990, Annexes del document)

La *Orden AAA/1072/2013*, que suposa una actualització i millora d'alguns aspectes del *Real Decreto 1310/1990* inclou diversos tipus de fulls de seguiment que s'han d'omplir per a l'aplicació agrícola de fangs de depuradora (veure Annex 14). Aquests inclouen característiques de depuradores, fangs i sòls, i registre de les finques on es fa l'aplicació. Els documents s'han d'emplenar amb una freqüència anual o per aplicació segons full. (Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente 2013, Annexes del document)

Així doncs, també serà necessària la planificació de la freqüència i tipus d'anàlisis requerides que s'hauran de dur a terme per complir amb la normativa relativa a l'aplicació agrícola de fangs de depuradora.

#### 4.1.3. Previsió d'emmagatzematge

El Decret 153/2019 inclou una restricció dels períodes durant els quals es poden aplicar fangs de depuradora en funció dels cultius. (Departament de la Presidència 2019, p. 52)

En el cas dels fertilitzants de tipus 2 (els que inclouen els fangs de depuradora) aquesta estacionalitat varia entre els 2 i els 7 mesos en funció del cultiu. Segons de la varietat de finques i cultius que es trobin a la Cerdanya, això pot fer que es pugui distribuir l'aplicació dels fangs entre les diferents finques al llarg de l'any o bé que només es pugui fer en un període determinat.

En el segon cas, caldria fer una previsió del volum de fangs que es generaran mentre no es pot dur a terme la seva aplicació. En conseqüència s'haurà de buscar una solució que permeti el seu emmagatzematge fins que s'arribi al període en el qual ja es podran aplicar.

Per a l'interval durant el qual s'hagin de dur a terme les obres de millora, el CCAU està preparant un espai amb sitges on s'emmagatzemaran els fangs de la 2a bassa mentre duren les obres.



**Imatge 28:** Zona ja habitada on es preveu la ubicació de les sitges per l'emmagatzematge dels fangs. *Font pròpia*

Seria interessant estudiar la possibilitat de mantenir la zona d'emmagatzematge i les sitges, si bé no en la mateixa ubicació, dins el recinte de la depuradora. Amb la possibilitat d'ampliar-la si fos necessari emmagatzemar quantitats de fangs més elevades.

De manera aproximadament indicativa, l'emmagatzematge dels fangs espessits generats al llarg d'un mes requeriria un volum de 170 m<sup>3</sup> (veure Annex 1, Càlcul 10)

En cas que sigui necessària, el dimensionament de la zona d'emmagatzematge es pot fer a partir d'aquest volum mensual i en funció del temps que s'hagin de guardar fangs fins que puguin aplicar-se.

## **4.2. Fase d'execució**

### **4.2.1. Horaris del transport**

Malgrat que la legalitat que afecta l'aplicació agrícola dels fangs no hi fa cap menció, pot ser interessant valorar l'horari dins el qual es durà a terme el transport de fangs. Amb l'objectiu de situar-lo en hores de matinada.

Principalment això s'encaminaria a tenir en compte dos factors principalment. En primer lloc per evitar les molèsties causades per les olors que puguin desprendre els fangs en el seu transport. Per altra banda, en èpoques de temporada alta, tant d'estiu com d'hivern, el trànsit entre les zones de La Seu i Puigcerdà augmenta considerablement. De manera que dur a terme el transport en horari de matinada reduiria els problemes que puguin ocasionar-se pel trànsit feixuc així com el temps de transport.

Aquesta mesura es proposa únicament per evitar molèsties i facilitar el transport. No obstant, no suposa cap tipus de requisit. De manera que caldrà valorar en el moment d'acordar les condicions amb el transportista si val la pena assumir el sobrecost que pugui ocasionar el dur a terme el transport dins d'aquest horari.

### **4.2.2. Aplicació dels fangs**

Pel que fa l'aplicació dels fangs, el mateix Decret 153/2019 explicita que la responsabilitat de l'aplicació dels fangs és dels propietaris de les finques. (Departament de la Presidència 2019, p. 8, Article 7, punt 3)

“Les persones titulars d'explotacions agrícoles són responsables de la correcta aplicació agrícola de les dejeccions i altres fertilitzants nitrogenats que es realitzi en els recintes inclosos en la seva explotació. També són responsables de l'apilament temporal i emmagatzematge de dejeccions i altres fertilitzants nitrogenats dins l'explotació agrícola.”

Així doncs, la responsabilitat del CCAU sobre els fangs utilitzats per aplicació agrícola no anirà més enllà del seu emmagatzematge dins de la instal·lació de l'EDAR de Montferrer i el seu transport fins les finques on s'apliquin. Complint amb els requeriment informatius a les autoritats que això porta associat.

Tot allò relatiu a l'execució de la seva aplicació com pot ser maquinària, personal format, terminis, etc. serà responsabilitat dels propietaris de les finques.

## Conclusions

L'estudi s'ha basat en les combinacions sorgides de plantejar 3 alternatives de tractament i 3 alternatives de gestió per a les 2 000 tones de fangs anuals provinents de l'espessit per centrifugació un cop s'hagin executat les obres de millora a l'EDAR de Montferrer.

Per al tractament es valorava no fer cap tractament extra als fangs, el seu compostatge i sotmetre'ls a assecatge solar. Mentre que per a la gestió hi havia les opcions d'enviar-los a planta de compostatge externa, l'aplicació agrícola com a fertilitzant i la incineració a la planta que hi ha ubicada a Andorra.

L'estudi inicial ha permès descartar aquelles opcions tècnicament inviables i a continuació s'ha passat a valorar les que s'han considerat més factibles per a l'EDAR de Montferrer d'acord amb els condicionants i preferències expressats pel CCAU. Amb els factors cost i impacte mediambiental com els de més pes i també la velocitat d'implementació i el consum energètic associat al funcionament de la solució.

Finalment s'ha valorat com a millor solució l'aplicació agrícola directa dels fangs, sense fer-los tractament posterior a l'espessit mecànic. Valorant però, la posterior implementació de la segona solució amb millor valoració en cas que es pogués arribar a disposar de pressupost suficient per assumir la inversió inicial que requereix.

Per poder dur a terme la solució escollida complint la legalitat catalana i espanyola que regula l'aplicació de fangs de depuradora en el sector agrícola, s'han de complir una sèrie de requisits que han de resoldre's prèviament a la seva posada en marxa.

Això inclou respectar uns límits d'aplicació de nitrogen i metalls pesats als sòls, disposar d'anàlisis que acreditin que s'està dins d'aquests límits, acordar per escrit l'aplicació dels fangs dins les diferents finques amb els seus propietaris i dur a terme aquestes operacions dins els períodes permesos.

Per a la implementació solució serà necessària l'elaboració d'un projecte o algun tipus de protocol on s'estipulin els passos que cal seguir i la seva seqüència d'una manera més concreta i exhaustiva que la que es planteja a les línies generals proposades en l'apartat 4 d'aquest document.

## Agraïments

A tothom que m'ha donat un cop de mà mentre he preparat aquest treball de fi de grau.

I en especial al Joan Francesc per la paciència i al Fredi pels recursos.



## Bibliografia

Agència Catalana de l'Aigua., 2017. Evolució de les dades de gestió dels fangs. A: [en línia]. [Consulta: 5 agost 2019]. Disponible a: [http://aca.gencat.cat/web/.content/20\\_Aigua/02\\_infraestructures/07\\_Instal·lacions\\_de\\_tractament\\_de\\_fangs/3\\_dadesevolucio\\_gestio\\_biosolids.pdf](http://aca.gencat.cat/web/.content/20_Aigua/02_infraestructures/07_Instal·lacions_de_tractament_de_fangs/3_dadesevolucio_gestio_biosolids.pdf).

Agència Catalana de l'Aigua., 2019. Instal·lacions de tractament de fangs. A: *gencat.cat* [en línia]. [Consulta: 5 agost 2019]. Disponible a: <http://aca.gencat.cat/ca/laigua/infraestructures/installacions-de-tractament-de-fangs/>.

Ana García., 2018. Cañada Hermosa ampliarà la planta de secado de lodos. A: *La Opinión de Murcia* [en línia]. [Consulta: 7 agost 2019]. Disponible a: <https://www.laopiniondemurcia.es/murcia/2018/12/31/canada-hermosa-ampliara-planta-secado/984873.html>.

Baldellou, M., Perpiñà, O. i Carabassa, J.V., 2008. *Utilització de fangs de depuradora en restauració. Manual d'aplicació en activitats extractives i terrenys marginals* [en línia]. Generalitat de Catalunya Departament de Medi Ambient i Habitatge Agència Catalana de l'Aigua. ISBN 9788439379362. [Consulta: 25 juliol 2019]. Disponible a: [http://aca.gencat.cat/web/.content/10\\_ACA/J\\_Publicacions/03-guies/05-protocol\\_fangs\\_2006.pdf](http://aca.gencat.cat/web/.content/10_ACA/J_Publicacions/03-guies/05-protocol_fangs_2006.pdf).

Consell Comarcal de l'Alt Urgell. EDAR Montferrer. A: [en línia]. [Consulta: 18 febrer 2019]. Disponible a: <http://www.alturgell.cat/edar-montferrer>.

Departament de la Presidència., 2019. DECRET 153/2019, de 3 de juliol, de gestió de la fertilització del sòl i de les dejeccions ramaderes i d'aprovació del programa d'actuació a les zones vulnerables en relació amb la contaminació per nitrats que procedeixen de fonts agràries. A: *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya* [en línia]. Vol. Núm. 7911. [Consulta: 13 agost 2019]. Disponible a: <https://portaldogc.gencat.cat/utillsEADOP/PDF/7911/1752393.pdf>.

DG ENV.A.2., 2001. Biological Treatment of Biowaste. A: [en línia]. Brussels: [Consulta: 6 agost 2019]. Disponible a: [http://www.cre.ie/docs/EU\\_BiowasteDirective\\_workingdocument\\_2nddraft.pdf](http://www.cre.ie/docs/EU_BiowasteDirective_workingdocument_2nddraft.pdf).

Galindo, F., 2013. Aigües redueix la producció de la planta de compostatge per estalviar 200.000 euros. A: *Regió 7* [en línia]. [Consulta: 6 agost 2019]. Disponible a: <https://www.regio7.cat/manresa/2013/04/18/aigues-reduex-produccio-planta-compostatge-estalviar-200000-euros/230575.html#>.

Generalitat de Catalunya, Departament de Territori i Sostenibilitat i Agència de Residus de Catalunya., 2019. *GUIA SOBRE LA CODIFICACIÓ, LA CLASSIFICACIÓ I LES VIES DE GESTIÓ DELS RESIDUS A CATALUNYA* [en línia]. 1a Edició. [Consulta: 15 abril 2019]. Disponible a: [http://residus.gencat.cat/web/.content/home/lagencia/publicacions/residus\\_industrials/guia\\_cataleg\\_CRC.pdf](http://residus.gencat.cat/web/.content/home/lagencia/publicacions/residus_industrials/guia_cataleg_CRC.pdf).

Govern d'Andorra., 1996. Reglament de control de les aigües residuals i de protecció de les aigües superficials. A: *Butlletí Oficial del Principat d'Andorra (BOPA)* [en línia]. Vol. Número 83. [Consulta: 27 juliol 2019]. Disponible a: <https://www.bopa.ad/bopa/008083/Documents/44FE.pdf>.

Lavaquiol, B., 2017. Protocol de l'extracció dels fangs programada per 2018 - EDAR de Montferrer. A: *La Seu d'Urgell*.

Metcalf & Eddy., 1972. *Ingeniería de aguas residuales, tratamiento, vertido y reutilización*. 3a edició.

---

McGrawHill. ISBN 84-481-1607-0.

Ministerio de agricultura, pesca y alimentación., 1998. Orden de 28 de mayo de 1998 sobre fertilizantes y afines. A: *BOE* [en línia]. Vol. 131, p. 18028 a 18078. [Consulta: 6 agost 2019]. Disponible a: <https://www.boe.es/boe/dias/1998/06/02/pdfs/A18028-18078.pdf>.

Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente., 2013. Orden AAA/1072/2013, de 7 de junio, sobre utilización de lodos de depuración en el sector agrario. A: *Boletín Oficial del Estado* [en línia]. p. 44966-44973. Disponible a: <https://www.boe.es/boe/dias/2013/06/14/pdfs/BOE-A-2013-6414.pdf>.

Ministerio de agricultura pesca y alimentación., 1990. Real Decreto 1310/1990, de 29 de octubre, por el que se regula la utilización de los lodos de depuración en el sector agrario. A: *Boe* [en línia]. Vol. 262, p. 32339-32340. Disponible a: <https://www.boe.es/boe/dias/1990/11/01/pdfs/A32339-32340.pdf>.

Ministerio de la Presidencia., 2013. Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes. A: *BOE* [en línia]. Vol. 164, p. 51119 a 51207. [Consulta: 6 agost 2019]. Disponible a: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-7540-consolidado.pdf>.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino., 2009. Caracterización de los lodos de depuradoras generados en España. A: [en línia]. ISBN 9788449109560. Disponible a: [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/Caracterización de los lodos de depuradoras generados en España \(NIPO 770-10-256-5\)\\_tcm30-170350.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/Caracterización%20de%20los%20lodos%20de%20depuradoras%20generados%20en%20España%20(NIPO%20770-10-256-5)_tcm30-170350.pdf).

Oficina Catalana del Canvi Climàtic., 2019. Guia pràctica per al càlcul d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH). A: [en línia]. [Consulta: 9 agost 2019]. Disponible a: [https://canviclimatic.gencat.cat/web/.content/04\\_ACTUA/Com\\_calcular\\_emissions\\_GEH/guia\\_de\\_calcul\\_d\\_emissions\\_de\\_co2/190301\\_Guia-practica-calcul-emissions\\_CA.pdf](https://canviclimatic.gencat.cat/web/.content/04_ACTUA/Com_calcular_emissions_GEH/guia_de_calcul_d_emissions_de_co2/190301_Guia-practica-calcul-emissions_CA.pdf).

Pous, M.D. et al., 2000. Manual de gestió dels residus orgànics per l'aplicació als sòls agrícoles. Valorització de residus orgànics d'origen agroindustrial i de fangs de depuradora. A: [en línia]. [Consulta: 15 abril 2019]. Disponible a: [http://residus.gencat.cat/web/.content/home/ambits\\_dactuacio/tipus\\_de\\_residu/residus\\_organics/def\\_caracteristiques\\_ro/MANUAL.pdf](http://residus.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/tipus_de_residu/residus_organics/def_caracteristiques_ro/MANUAL.pdf).

Ramalho, R.S., 1996. *Tratamiento de aguas residuales*. Reverté. ISBN 8429179755.

Redacció., 2017. La depuradora de Montferrer rebrà aquest any una inversió de 95.000 euros. A: *Regió7* [en línia]. 14 abril 2017, [Consulta: 18 febrer 2019]. Disponible a: <https://www.regio7.cat/cerdanya-alt-urgell/2017/04/15/depuradora-montferrer-rebra-aquest-any/409798.html>.

Thermo-System., 2019. Highlights. A: *Secció «Actualidad» de la web* [en línia]. [Consulta: 7 agost 2019]. Disponible a: <https://www.thermo-system.com/es/actualidad>.

Tirme., 2019. Planta secado solar - ¿Qué es? A: *A la secció «Instalaciones» de la web* [en línia]. [Consulta: 7 agost 2019]. Disponible a: [https://www.tirme.com/es/pg\\_02a.php?lng=es&id=15](https://www.tirme.com/es/pg_02a.php?lng=es&id=15).

URBEG-S.L.P., 2018. Estudi d'alternatives per a l'EDAR Montferrer. A: . La Seu d'Urgell:

## Taula d'imatges

Imatge 1: Vista aèria actual de l'EDAR de Montferrer. <i>Font: <a href="http://www.alturgell.cat/edar-montferrer">http://www.alturgell.cat/edar-montferrer</a></i> .....	4
Imatge 2: Distribució geogràfica de la depuradora i les poblacions a les que dona servei. <i>Font pròpia mitjançant Google Maps</i> .....	5
Imatge 3: Cullera bivalva suspesa sobre el pou de desbastament. <i>Font pròpia</i> .....	6
Imatge 4: Vista frontal dels tamisos, que disposen d'una reixa de seguretat. <i>Font pròpia</i> .....	7
Imatge 5: Detall de la part interna dels tamisos. Al fons es pot apreciar el vis sense fi que extreu la brutícia filtrada. <i>Font pròpia</i> .....	7
Imatge 6: Sortida de les aigües provinents del pretractament a la primera bassa de tractament secundari. <i>Font pròpia</i> .....	7
Imatge 7: Esquema de la simbiosi cíclica entre algues i bacteris a les basses d'estabilització. <i>Font: (Metcalf &amp; Eddy 1972, p. 496 Figura 8-34)</i> .....	9
Imatge 8: Una de les dues bombes que purga de la primera basa a la tercera. <i>Font pròpia</i> .....	12
Imatge 9: Sortida dels fangs de la primera bassa a la tercera. La sortida en forma de font facilita l'aireig dels fangs i la seva mescla amb la resta de la bassa. <i>Font pròpia</i> .....	12
Imatge 10: Primera bassa amb model híbrid entre els models de mescla complerta i facultatiu. <i>Font pròpia</i> .....	12
Imatge 11: Segona bassa, de mescla complerta. <i>Font pròpia</i> .....	13
Imatge 12: 4a bassa, que disposa de la zona d'afinament. <i>Font pròpia</i> .....	14
Imatge 13: Sortida d'aigües de la 3a bassa des d'on arriben per gravetat a la 4a. <i>Font pròpia</i> .....	14
Imatge 14: Esquema de les etapes i funcionament d'un tractament de fangs actius. <i>Font: (Ramalho 1996, p. 318)</i> .....	18
Imatge 15: Vista aèria de l'EDAR de Manresa. A la banda esquerra hi ha la línia de tractament d'aigües. A la dreta, la planta de compostatge. <i>Font: Google Earth</i> .....	28
Imatge 16: Una de les tres tremuges de recepció. <i>Font pròpia</i> .....	29
Imatge 17: Vista superior dels canals on es duu a terme el procés de compostatge. <i>Font pròpia</i> .....	29
Imatge 18: Part final d'un dels canals. <i>Font pròpia</i> .....	29
Imatge 19: Part inferior d'una de les voltejadores. S'hi pot apreciar la cinta de catúfols. <i>Font pròpia</i> .....	30

---

Imatge 20: Comportes de sortida dels canals amb la cinta transportadora a sota. <i>Font pròpia.</i> .....	30
Imatge 21: Garbell rotatiu. Es va decidir tapar-lo per evitar la pols que es generava quan està en funcionament. <i>Font pròpia.</i> .....	30
Imatge 22: Compost madur un cop s'ha acabat tot el tractament. <i>Font pròpia.</i> .....	31
Imatge 23: Pila de compost en maduració. <i>Font pròpia.</i> .....	31
Imatge 24: Vista aèria de la planta d'assecatge solar de palma. <i>Font: Google Earth.</i> .....	33
Imatge 25: Càrrega de fangs a una cambra d'assecatge. ....	33
Imatge 26: El robot voltejador de fangs en funcionament en una cambra. ....	34
Imatge 27: Centre de Tractament de Residus d'Andorra. Inclou la Planta de Valorització (incineradora) i la Deixalleria. <i>Font: <a href="https://ctra.ad/">https://ctra.ad/</a></i> .....	38
Imatge 28: Zona ja habilitada on es preveu la ubicació de les sitges per l'emmagatzematge dels fangs. <i>Font pròpia</i> .....	47

## Annexes

Llistat dels annexes:

<b>Annex 1. Càlculs i consideracions .....</b>	<b>2</b>
<b>Annex 2. Plànol de la instal·lació del tractament secundari i tractament de fangs a l'EDAR Montferrer .....</b>	<b>12</b>
<b>Annex 3. Anàlisi de fangs entre 2006 i 2018.....</b>	<b>14</b>
<b>Annex 4. Valors límit per a considerar uns <i>fangs estabilitzats</i> segons la legalitat andorrana .....</b>	<b>30</b>
<b>Annex 5. Taula resum de la normativa legal que afecta al compostatge .....</b>	<b>31</b>
<b>Annex 6. Informació de la inauguració de la planta de compostatge de Manresa .....</b>	<b>33</b>
<b>Annex 7. Dossier comercial del sistema d'assecatge solar de <i>Thermo-System</i>.....</b>	<b>34</b>
<b>Annex 8. Informe d'adjudicació del transport i tractament dels fangs de l'EDAR de Montferrer l'any 2015 .....</b>	<b>45</b>
<b>Annex 9. Pressupostos annexes a <i>Protocol d'Extracció dels Fangs Programada pel 2018</i>.....</b>	<b>47</b>
<b>Annex 10. Comunicació amb l'empresa <i>CTRASA</i>.....</b>	<b>51</b>
<b>Annex 11. Dades de tractament de residus de <i>CTRASA</i> .....</b>	<b>58</b>
<b>Annex 12. Taula de càlcul d'emissions en funció de la distància recorreguda .....</b>	<b>59</b>
<b>Annex 13. Límits i paràmetres d'anàlisi del <i>Real Decreto 1310/1990</i> .....</b>	<b>60</b>
<b>Annex 14. Fulls de control inclosos en la <i>Orden AAA/1072/2013</i> .....</b>	<b>62</b>



## Annex 1. Càlculs i consideracions

### Càlcul 1. Temps de residència de les aigües en tractament a la depuradora

El càlcul dels dies que suposen el temps de residència s'ha fet mitjançant taula de càlcul a partir de les dades de cabals diaris mitjans per a cada més i el volum de les diferents basses

Bassa 1	Bassa 2	Bassa 3	Bassa 4	Suma
19 054 m <sup>3</sup>	16 475 m <sup>3</sup>	8 432 m <sup>3</sup>	3 127 m <sup>3</sup>	<b>47 088 m<sup>3</sup></b>

	2016	2017	2018	MITJANA
<b>GENER</b>	2.880	2.715	2.563	<b>2.719</b>
<b>FEBRER</b>	2.751	3.008	2.456	<b>2.738</b>
<b>MARÇ</b>	2.532	3.274	2.714	<b>2.840</b>
<b>ABRIL</b>	4.868	5.424	2.899	<b>4.397</b>
<b>MAIG</b>	5.409	5.398	4.455	<b>5.087</b>
<b>JUNY</b>	5.649	5.332	4.758	<b>5.246</b>
<b>JULIOL</b>	5.345	5.091	4.256	<b>4.897</b>
<b>AGOST</b>	5.969	4.887	4.009	<b>4.955</b>
<b>SETEMBRE</b>	5.317	4.781	4.209	<b>4.769</b>
<b>OCTUBRE</b>	4.218	4.256	2.912	<b>3.796</b>
<b>NOVEMBRE</b>	3.386	3.174	2.834	<b>3.131</b>
<b>DESEMBRE</b>	2.795	2.912	2.306	<b>2.671</b>

El resultat de la divisió de la suma dels volums de totes les basses entre el cabal diari mitjà és la taula següent a partir de la qual s'ha elaborat el gràfic.

	TEMPS DE RESIDÈNCIA	% ELIMINACIÓ
<b>GENER</b>	17,3	63%
<b>FEBRER</b>	17,2	66%
<b>MARÇ</b>	16,6	78%
<b>ABRIL</b>	10,7	75%
<b>MAIG</b>	9,3	76%
<b>JUNY</b>	9,0	78%
<b>JULIOL</b>	9,6	89%
<b>AGOST</b>	9,5	94%
<b>SETEMBRE</b>	9,9	93%
<b>OCTUBRE</b>	12,4	93%
<b>NOVEMBRE</b>	15,0	82%
<b>DESEMBRE</b>	17,6	72%

### Càlcul 2. %MS mitjà dels fangs de llacunatge

Per al càlcul d'aquesta dada s'han emprat els resultats de les diferents analítiques que s'han fet als fangs de l'EDAR de Montferrer entre els anys 2006 i 2018, disponibles en l'Annex 2.

Data	Empresa	%MS
03/07/08	Applus	2,00%
28/01/10	Laicon	6,30%
19/01/12	Applus	1,50%
31/07/14	Eurofins	1,16%
14/05/15	Laicon	2,60%
20/05/15	Eurofins	2,60%
16/03/16	Laicon	7,94%
23/03/16	Eurofins	7,94%
16/07/18	Eurofins	3,63%
<b>MITJANA</b>		<b>3,59%</b>

La mitjana s'ha calculat utilitzant una sola vegada aquells valors de %MS que s'han obtingut amb mateix valor el mateix any però en laboratoris diferents.

### Càlcul 3. Pes dels fangs de llacunatge: 850 m<sup>3</sup> al 3,59% de MS

Com que el percentatge de matèria sòlida en els fangs es força reduït, i no es pot conèixer del cert la densitat de la matèria seca, s'aproximarà la densitat de la totalitat dels fangs a la de l'aigua.

$$850 \text{ m}^3 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3 = 850 \text{ t H}_2\text{O}$$

### Càlcul 4. Pes dels fangs del tractament per mitjà de fangs actius: 1 200 kg MS/dia

Es farà el càlcul per al punt mitjà de %MS que s'ha proposat, el 21%.

$$1\,200 \text{ kg MS/dia} \cdot \frac{79 \text{ kg H}_2\text{O}}{21 \text{ kg MS}} = 4\,514 \text{ kg H}_2\text{O/dia}$$

La suma dels pesos de MS i aigua dels fangs, dona un total de:

$$1\,200 \text{ kg MS/dia} + 4\,514 \text{ kg H}_2\text{O/dia} \rightarrow 5\,714 \text{ kg fang/dia}$$

Suposant un total anual de:

$$5\,714 \text{ kg} \frac{\text{fang}}{\text{dia}} \cdot \frac{365 \text{ dies}}{\text{any}} \cdot \frac{\text{t}}{10^3 \text{ kg}} = 2\,085 \text{ t fang/any}$$

### Càlcul 5. Adaptació de les característiques de la planta de Manresa a una similar a Montferrer

En primer lloc s'ha calculat la superfície de la planta de compostatge de Manresa, una dada que no es troba disponible, mitjançant [Instamaps](#) (contrasenya: TFG).

ZONA	SUPERFÍCIE
Maduració	2801 m <sup>2</sup>
Compostatge	2109 m <sup>2</sup>
Maniobra tremuges	533 m <sup>2</sup>
Maniobra maduració	281 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>5725 m<sup>2</sup></b>

El resultat pot arrodonir-se a uns 5 800 m<sup>2</sup>, l'augment que suposen 75m<sup>2</sup> és d'un 1% i no serà un error significatiu ja que l'objectiu d'aquestes dades és que permetin una comparació i per això no cal una precisió elevada.

A partir d'aquí es considerarà que la relació entre la quantitat de fangs a tractar i els paràmetres superfície, cost, cost de manteniment, tenen una relació proporcional.

$$\frac{15\,000\text{ t/a}}{2\,000\text{ t/a}} = 7,5 ; \text{ relació Manresa – Montferrer}$$

Així doncs, els tres paràmetres especificats es consideraran que són una 7 cops i mig menys que els de Manresa.

$$\frac{5\,800\text{ m}^2}{7,5} = 773\text{ m}^2 \rightarrow 800\text{ m}^2$$

Com que la necessitat d'espai de les màquines de maniobra no va tant lligat a la quantitat de fangs a tractar com ho fan les zones de tractament, s'arrodoneix a l'alça per disminuir l'error d'aquesta consideració.

Pel que fa al preu de cost, es parteix del preu original en pessetes (veure Annex 6) i es fa ús d'un [conversor](#) que inclou inflació.

En primer lloc es calcula el cost de la planta en pessetes de l'any 94 al seu equivalent en pessetes al 2019. Després aquesta quantitat es transforma en euros.

$$221\,543\,187\text{ pta} \rightarrow 391\,284\,545\text{ pta} \rightarrow 2\,351\,667\text{ €}$$

Després es fa la mateixa consideració que s'ha fet amb la superfície.

$$\frac{2\,351\,667\text{ €}}{7,5} = 313\,500\text{ €} \rightarrow 320\,000\text{ €}$$

Amb el cost d'explotació és fa el mateix càlcul.

$$\frac{200\,000\text{ €/any}}{7,5} = 26\,667\text{ €/any} \rightarrow 27\,000\text{ €/any}$$

Per últim es calcula la massa de compost que es produiria de manera a com s'ha fet en el Càlcul 4, en aquest cas per a un %MS del 60% aproximadament.

$$1\,200\text{ kg MS/dia} \cdot \frac{40\text{ kg H}_2\text{O}}{60\text{ kg MS}} = 800\text{ kg H}_2\text{O/dia}$$

La suma dels pesos de MS i aigua dels fangs, dona un total de:

$$1\,200\text{ kg MS/dia} + 800\text{ kg H}_2\text{O/dia} \rightarrow 2\,000\text{ kg fang/dia}$$

Suposant un total anual de:

$$2\,000\text{ kg} \frac{\text{fang}}{\text{dia}} \cdot \frac{365\text{ dies}}{\text{any}} \cdot \frac{t}{10^3\text{ kg}} = 730\text{ t fang/any} \rightarrow 850\text{ t fang/any}$$

En aquest cas es fa una aproximació a l'alça per intentar incloure el pes afegit que donar el material d'esmena als fangs compostats.

**Càlcul 6.** Característiques d'una planta d'assecatge solar a partir de les que proposa de Thermo-System

Les dades que es prenen com a referència per a aquest càlcul són les de la taula x.

	Massa de fangs tractats	Superfície d'assecatge	%MS entrada	%MS sortida	Cost orientatiu
<b>Opció 1</b>	2 000 t/a	1 280 m <sup>2</sup>	6%	40%	450 000 €
<b>Opció 2</b>	2 000 t/a	1 536 m <sup>2</sup>	6%	90%	610 000 €
<b>Opció 3</b>	667 t/a	512 m <sup>2</sup>	18%	90%	300 000 €

A partir d'aquesta taula es faran aproximacions per al preu i superfície d'assecatge de 2 000 t/a de fangs amb un 20% de MS i que surtin entre el 80 i 90% de MS.

Una manera de fer-ho seria utilitzar directament l'Opció 2, que compleix la quantitat de fangs i el %MS de sortida, a més com que el %MS d'entrada és menor que el que hi hauria realment, l'error que es fes en aquest càlcul no aniria en contra, ja que es considera que es parteix d'unes condicions pitjors a les que realment es tenen.

Per veure si una aproximació així pot ser adequada es considerarà que la superfície és proporcional a la quantitat de fangs a assecar de manera similar al càlcul fet a la planta de Manresa. Per això es treballarà amb les dades de l'Opció 3 que té els %MS més propers al cas amb que ens trobem.

$$2\,000\text{ t/a} \cdot \frac{512\text{ m}^2}{667\text{ t/a}} = 1\,535\text{ m}^2$$

El resultat dona pràcticament el mateix que l'Opció 2, per tant la superfície deu ser un factor proporcional a la quantitat de fangs, considerant que els gruixos de fangs que es posen per cada metre quadrat són més o menys constants. I el %MS de sortida deu dependre més del temps de permanència dins les instal·lacions.

Veient la taula inferior, on es comprova que la relació m<sup>2</sup>/€ no és proporcional es pot considerar que el preu de la instal·lació va més associat a l'exigència dels equips.

	Superfície d'assecatge	Cost orientatiu	€/m <sup>2</sup>
<b>Opció 1</b>	1 280 m <sup>2</sup>	450 000 €	352
<b>Opció 2</b>	1 536 m <sup>2</sup>	610 000 €	397
<b>Opció 3</b>	512 m <sup>2</sup>	300 000 €	586

Per tant un preu aproximat d'una opció pensada per tractar totes els fangs produïts a l'EDAR de Montferrer després de les obres de remodelació pot ser un arrodoniment a la baixa del preu de l'Opció 2, situant-lo sobre els 575 000 €.

#### Càlcul 7. Superfície fertilitzable destinant els fangs a aplicació agrícola.

Per al càlcul de la superfície fertilitzable fent ús dels fangs de l'EDAR de Montferrer, es pren en primer lloc com a referència el màxim legal aplicable de nitrogen, que és de 210 kg/ha-any.

Per conèixer la quantitat de nitrogen que contindran els fangs s'han utilitzat les dades de les anàlisis fetes els darrers anys (veure Annex 3). Cal tenir en compte que els fangs de llacunatge pateixen digestió anaeròbia i part del nitrogen s'elimina en aquest procés, de manera que probablement el contingut de nitrogen en els fangs provinents de tractament mitjançant fangs actius sigui lleugerament més elevat. No obstant, per obtenir dades orientatives es pot assumir aquest error.



La taula següent conté els diferents resultats de nitrogen Kjeldhal en % sobre matèria seca analitzats els darrers anys.

Data	Empresa	N Kjeldhal
03/07/08	Applus	2,73%
28/01/10	Laiconna	5,30%
19/01/12	Applus	7,60%
14/05/15	Laiconna	4,11%
16/03/16	Laiconna	4,13%
<b>MITJANA</b>		<b>4,77%</b>

A partir d'aquesta mitjana, es calculen els kg de nitrogen que contindran els fangs generats a la depuradora en un any a partir dels 1 200 kg MS/dia calculats en l'estudi demanat pel CCAU. La divisió d'aquesta quantitat entre 210 kg N/ha·any és la superfície fertilitzable amb els fangs generats en un any.

<b>Total N</b>	20910	kg/any
<b>Superfície</b>	99,6	ha/any

Caldria considerar també que en funció dels tractaments previs, pot ser que el % de nitrogen també minvi segons si se sotmeten els fangs a compostatge o a assecatge solar. Tot i així per obtenir una idea orientativa de la superfície fertilitzable es pot considerar que els fangs tindran el mateix contingut de nitrogen independentment del seu tractament.

#### Càlcul 8. Quantitat de fangs incinerables per CTRASA.

A partir de treballar mitjançant un full de càlcul amb la taula de l'Annex x s'ha calculat la massa de fangs secs que podria arribar a cremar la planta incineradora de CTRASA. La fórmula utilitzada ha estat la següent:

$$f_{And} + f_{Mont} = (r_{TOT} + f_{Mont}) \cdot 0,1$$

On:

- $f_{And}$ : és la massa de fangs secs que ja s'incineren a Andorra
- $f_{Mont}$ : és la massa de fangs secs provinents de l'EDAR de Montferrer que es podrien arribar a assumir
- $r_{TOT}$ : és el total de residus incinerats (sense tenir en compte l'afegit que suposarien els  $f_{Mont}$ )

---

Només cal aïllar  $f_{Mont}$  i introduir-ho al full de càlcul:

$$f_{Mont} - 0,1 \cdot f_{Mont} = 0,1 \cdot r_{TOT} - f_{And}$$

$$0,9 \cdot f_{Mont} = 0,1 \cdot r_{TOT} - f_{And}$$

$$f_{Mont} = \frac{0,1 \cdot r_{TOT} - f_{And}}{0,9}$$

La taula de la pàgina següent s'exposa el resultat d'aquest càlcul en termes mensuals i en el global de l'any a la casella del total.

Seguidament, cal calcular la massa que tindria el fang deshidratat d'acord amb els requisits de matèria seca que es demanen a la planta incineradora de CTRASA.

2018	TAULA DE CONTROL TÈCNIC													
DESCRIPCIÓ	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Total	
Residus tractats														
RSU	3.683,79	2.962,90	3.465,69	3.350,79	3.083,80	3.183,47	3.261,24	3.679,70	741,61	2.644,33	3.303,06	3.364,27	36.724,65	
RAU	671,24	553,08	613,40	654,96	639,40	670,18	672,58	704,72	140,30	558,37	754,02	779,12	7.411,37	
Fang sec	100,04	102,56	85,66	111,00	117,70	115,62	90,24	117,38	18,00	83,92	38,88	65,98	1.046,98	
Fang humit	183,40	160,22	187,86	241,86	279,00	246,54	275,98	299,38	23,88	239,24	288,74	294,80	2.720,90	
Sanitari	4,74	5,02	4,90	4,98	4,24	4,38	4,26	4,06	0,70	7,58	4,88	4,53	54,27	
Carni	48,36	45,12	51,41	45,12	47,74	44,12	45,16	42,92	13,74	39,03	39,80	49,50	512,02	
Efluent tractat	16,00	11,00	33,00	23,00	150,00	150,00	196,00	197,00	52,00	151,00	127,00	201,00	1.307,00	
Total residus tractats (t)	4.707,57	3.839,90	4.441,92	4.431,71	4.321,88	4.414,31	4.545,46	5.045,16	990,23	3.723,47	4.556,38	4.759,20	49.777,19	
% de fang sec sobre el total	2,13%	2,67%	1,93%	2,50%	2,72%	2,62%	1,99%	2,33%	1,82%	2,25%	0,85%	1,39%	2,10%	
Tones de fang sec assumibles	411,91	312,70	398,37	369,08	349,43	362,01	404,78	430,15	90,03	320,47	463,06	455,49	4.367,49	

El càlcul que cal fer és similar al que s'ha plantejat al Càlcul 4, però per a un %MS del 80% el cas menys favorable per dur-los a incinerar, ja que és el primer valor que entra dins la restricció de la planta i el que més contingut d'aigua té, i per tant més pes.

$$1\,200\text{ kg MS}/\text{dia} \cdot \frac{20\text{ kg H}_2\text{O}}{80\text{ kg MS}} = 300\text{ kg H}_2\text{O}/\text{dia}$$

La suma dels pesos de MS i aigua dels fangs, dóna un total de:

$$1\,200\text{ kg MS}/\text{dia} + 300\text{ kg H}_2\text{O}/\text{dia} \rightarrow 1\,500\text{ kg fang}/\text{dia}$$

Suposant un total anual de:

$$1\,500\text{ kg} \frac{\text{fang}}{\text{dia}} \cdot \frac{365\text{ dies}}{\text{any}} \cdot \frac{t}{10^3\text{ kg}} = 547,5\text{ t fang}/\text{any}$$

Fins i tot amb el percentatge de MS mínim el pes dels fangs produïts es troba molt per sota del límit anual màxim de la planta, que és de 4 300 tones.

#### Càlcul 9. Càlcul d'emissions de CO<sub>2</sub> associades al transport dels fangs.

El càlcul de les emissions s'ha fet d'acord amb el *Guia Pràctica per al Càlcul d'Emissions de Gasos amb Efecte Hivernacle (GEH)*. Malgrat que en el mateix document s'indica que les vies més fiables són, per aquest ordre, el consum de combustible en litres, el consum de combustible en diners, la distància recorreguda, s'ha utilitzat l'última via de càlcul a causa que la distància és l'únic paràmetre conegut del que es disposa. Ja que el consum en cada cas dependria del vehicle concret utilitzat i el seu motor.

En el cas de l'aplicació agrícola es faria mitjançant tractors que fessin el transport als camps més propers. Tot i així per als tractors no es disposen paràmetres d'emissió associats a la distància recorreguda. Així que es farà una aproximació a les emissions dels camions, dades utilitzades en els altres dos casos.

	Massa de fangs tractats	Distància recorreguda	Nombre de viatges	Emissions	Emissions CO <sub>2</sub> associades
<b>Opció 0.0</b>	2000 t/a	80 km	1	559,95 g CO <sub>2</sub> /km	89,6 kg CO <sub>2</sub> /any
<b>Opció 0.1</b>	2000 t/a	35 km	4	559,95 CO <sub>2</sub> /km	156,8 kg CO <sub>2</sub> /any
<b>Opció 1.1</b>	850 t/a	35 km	4	559,95 CO <sub>2</sub> /km	156,8 kg CO <sub>2</sub> /any
<b>Opció 2.0</b>	550 t/a	80 km	1	559,95 CO <sub>2</sub> /km	89,6 kg CO <sub>2</sub> /any
<b>Opció 2.1</b>	550 t/a	35 km	4	559,95 CO <sub>2</sub> /km	156,8 kg CO <sub>2</sub> /any
<b>Opció 2.2</b>	550 t/a	26 km	2	559,95 CO <sub>2</sub> /km	58,2 kg CO <sub>2</sub> /any

Els càlculs s'han fet a partir de la distància que es recorre en cada transport. A la guia de càlcul no es presenta la massa de fangs tractats com un factor determinant en sí mateix, sinó que es posen les emissions en funció de la capacitat de càrrega i tipus de camió, velocitat mitjana i distància recorreguda.

El nombre de viatges s'ha estimat a partir de la massa de fangs i de la distància a recórrer. En el cas de l'Opció 0.0 es considera que es fa sols un viatge ja que fins ara es portaven els fangs generats en el llacunatge cada 2 anys. Per tant, un viatge anual de 2000 tones de fangs sembla una freqüència raonable. En el cas de l'ús agrícola, com que s'han de recórrer distàncies curtes i l'aplicació s'ha de fer en els diferents camps segons la quantitat de fangs que poden assumir, es posen els viatges en quantitat proporcional al volum de fangs generat. Pel que fa la incineració, es consideren dos viatges ja que en els càlculs fets a partir de les dades de CTRASA no hi ha cap mes que pugui assumir 550 tones de fangs secs i per tant cal fer 2 viatges per motius tècnics de la planta.

A les opcions que tenen l'ús agrícola com a via de gestió es pren la ràtio d'emissions de velocitats lentes considerant que es faria el transport en tractor i per vies sense asfaltar que no permeten velocitats elevades. La resta, com que el transport es faria per carretera nacional es pren la velocitat elevada com a base de càlcul.

A partir d'aquí s'han calculat els valors introduint totes les dades en una taula de càlcul. En primer lloc es calcula la distància multiplicant la distància pel nombre de viatges i per 2 (considerant anada i tornada) i a continuació per la quantitat de CO<sub>2</sub> emesa per quilòmetre, que en el resultat final es passa de grams a quilograms.

#### Càlcul 10. Volum dels fangs produïts mensualment

Per aquest càlcul és parteix del resultat obtingut en el Càlcul 4, de la qual s'extreu la massa de fangs al 20% MS produïts en un dia, que és de 5 714 kg.

La densitat dels fangs s'aproximarà a la de l'aigua, de 1 000 kg/m<sup>3</sup> ja que suposa un 80% dels fangs i l'error que en resulti farà que el volum sigui més elevat, pel que el càlcul no farà que el volum necessari sigui major de l'esperat.

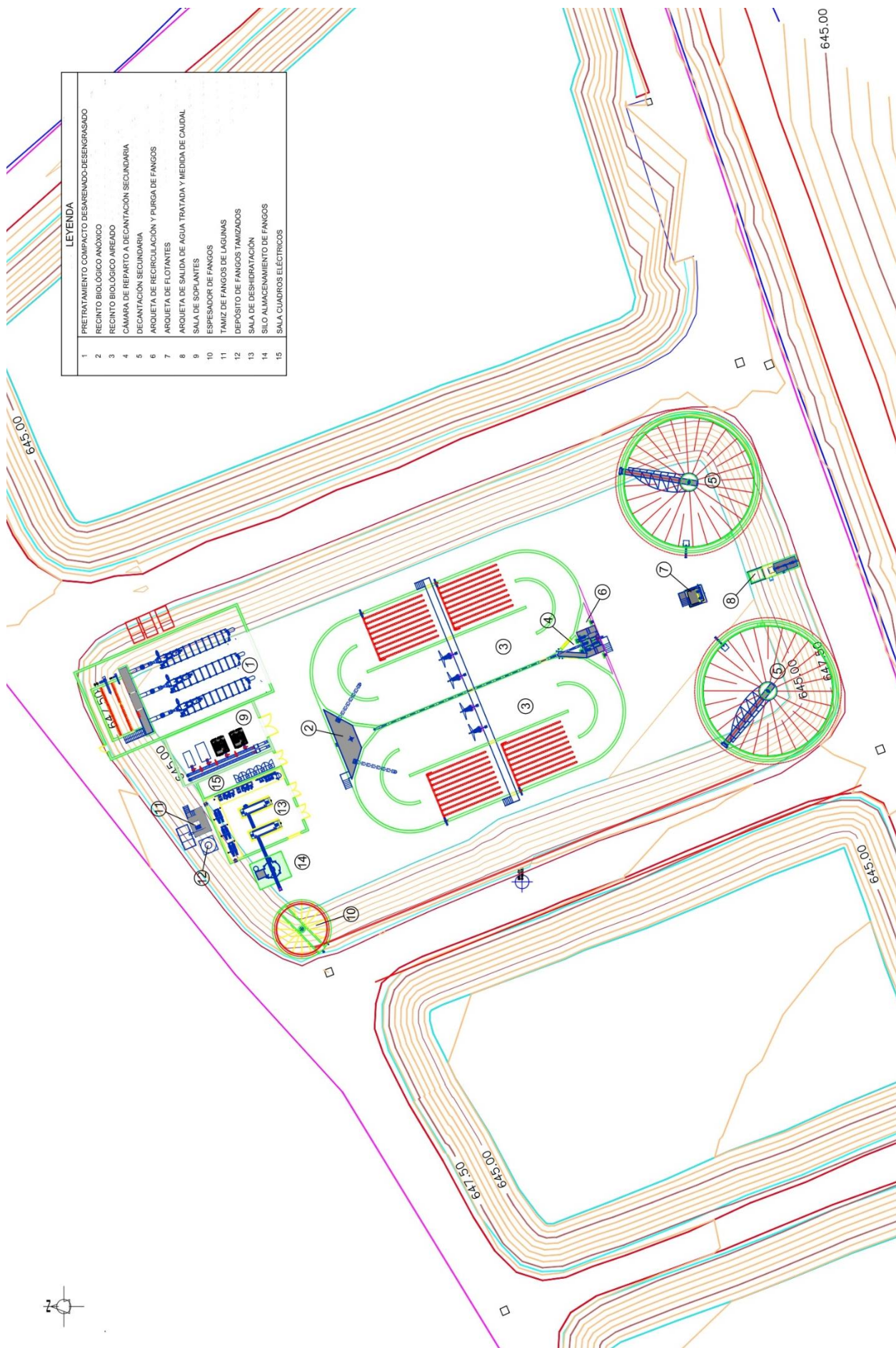
$$5\,714 \frac{\text{kg fang}}{\text{dia}} \cdot \frac{30 \text{ dies}}{\text{mes}} \cdot \frac{\text{m}^3 \text{ fang}}{10^3 \text{ kg fang}} = 171,42 \text{ m}^3 \text{ fang/mes}$$

El volum dels fangs produïts mensualment, es pot arrodonir en 170 m<sup>3</sup>.



---

## **Annex 2. Plànol de la instal·lació del tractament secundari i tractament de fangs a l'EDAR Montferrer**



---

### **Annex 3. Anàlisis de fangs entre 2006 i 2018**

A continuació s'adjunten els informes que els diferents laboratoris d'anàlisi han entregat al CCAU entre el 2006 i 2018 quan aquest ha demanat anàlisis de fangs.

Les dades de %MS que hi apareixen són les que s'han emprat en el càlcul 1 de l'Annex 1.

LGA1

Laboratori Agroambiental

Applus Agroambiental, S.A.  
 Partida Setesambs s/n  
 E - 25222 Sidamon (Lleida)  
 T +34 973 71 70 00  
 F +34 973 71 70 33  
 agroambiental@appluscorp.com  
 www.appluscorp.com



## BUTLLETÍ D'ANÀLISIS

TIPUS DE MOSTRA: Producte Orgànic      MENÚ/ANÀLISI: ANALIS.LLOT-RES.SOLID COMPLETA  
 S/ REFERÈNCIA: EDAR MONTFERRER      DATA INICI:  
 CODI MOSTRA: 07022769      DATA ARRIBADA: 03/07/2008      HORA: 11:00

## DADES IDENTIFICATIVES DEL CLIENT

NOM: MUNS AGROINDUSTRIAL, SL (368)  
 ADREÇA: Plaça Berenguer IV, 4 25007 LLEIDA  
 PARCEL·LA:  
 T.M.: -      CULTIU: -  
 LOCALITZACIÓ: 02.07.08      POL.:      VARIETAT:      PAR.:

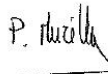
## ANÀLISIS

MATERIA SECA	2,0	% s.m.f
pH A L'AIGUA EXT. 1:5	8,2	
COND.ELEC.A 25°C EX.1:5	0,34	dS/m
MATERIA ORGANICA	51,6	% s.m.s.
N KJELDAHL m.seca (N)	2,73	% s.m.s.
N AMONIACAL m.fres. (N)	0,49	% s.m.s.
FOSFOR (P)	1,73	% s.m.s.
POTASSI (K)	0,36	% s.m.s.
CALCI (Ca)	3,73	% s.m.s.
MAGNESI (Mg)	0,51	% s.m.s.
FERRO (Fe)	1,83	% s.m.s.
CROM (Cr)	44	ppm s.m.s
PLOM (Pb)	70	ppm s.m.s
ZINC (Zn)	1227	ppm s.m.s
CADMI (Cd)	1,7	ppm s.m.s
NIQUEL (Ni)	26	ppm s.m.s
COURE (Cu)	228	ppm s.m.s
MERCURI (Hg)	2,61	ppm s.m.s
RELACIO CARBONI/NITROGEN	9,5	

DATA D'EMISSIÓ: 15/07/2008

-Reconegut pel DAR Núm. Registre 212.  
 -Autoritzat pel Dep. de Sanitat Núm. Registre R1-150-00.

Cap d'anàlisi



 Vist i pla  
 Director
 

Les seves dades personals, facilitades per aquest servei d'anàlisi, formen part d'un fitxer automatitzat de l'empresa i s'utilitzen només indicades per la finalitat de servei d'anàlisi contractat, d'acord amb el que disposa la Llei 15/1999 sobre Protecció de Dades de Caràcter Personal. Pot exercir els seus drets d'accés, rectificació i cancel·lació a l'adreça indicada en aquest butlletí.

Los resultados obtenidos sólo dan fe de la muestra analizada

Applus Agroambiental, S.A. Inscrita en el Registro Mercantil de Lleida, Tomo 24, Folio 127, Sección 8, Folio L422-Inscripción 1a. C.I.F. A25244849



**Laiconna**  
Laboratori d'anàlisi i  
control de la contaminació  
ambiental, s.l.



Ptge. Sant Jeroni, 17  
Telèfon 973 23 02 73  
Fax 973 23 60 53  
25005 LLEIDA  
laiconna@sct.ictnet.es

### BUTLLETA DE RESULTATS

Reg-9.0: I.R  
Ed.01, 16/08/00

INICIATIVES ALT URGELL, S.A.

PS Passeig Joan Brudieu, 15

25700 - SEU D'URGELL, LA

#### ANÀLISI FÍSICOQUÍMICA

#### FANG

N./REFERÈNCIA:	<b>10-01-295</b>	Nº CLIENT: 430.000.871
MOSTRA RECOLLIDA PER:	CLIENT	
PUNT DE RECOLLIDA:	EDAR MONTFERRER	
TIPUS TRANSPORT:	NO REFRIGERAT	
TRANSPORTISTA:	CLIENT	
MOTIU ANÀLISIS:	CONTROL PARTICULAR	
DATA DE RECOLLIDA:	28/01/2010	HORA: ***
DATA ARRIBADA LABORATORI:	28/01/2010	HORA: 08:30

Paràmetre / Norma / Mètode	Resultat	Unitats
MATÈRIA SECA Gravimetria	6,30	% (p/p)
MATÈRIA ORGÀNICA Gravimetria	58,8	% s.m.seca
pH (1:5) electrometria	7,0	unitats
CONDUCTIVITAT ELÈCTRICA (1:5)* electrometria	0,48	dS/m
NITROGEN TOTAL KJELDAHL Kjeldahl	5,3	% s.m.seca
RELACIÓ C/N càlcul	6,50	
CALCI ICP	3,3	% s.m.seca
MAGNESI ICP	0,30	% s.m.seca
FERRO ICP	0,82	% s.m.seca
CROM TOTAL ICP	32	mg/kg s.m.seca
PLOM ICP	58,7	mg/kg s.m.seca
CADMI ICP	1,78	mg/kg s.m.seca
NÍQUEL ICP	1,4	mg/kg s.m.seca
MERCURI Fluorescència atòmica	0,89	mg/kg s.m.seca
COURE ICP	236	mg/kg s.m.seca
ZENC ICP	1009	mg/kg s.m.seca
POTASSI ICP	0,32	% s.m.seca
FÒSFOR ICP	1,59	% s.m.seca

LABORATORI AUTORIZAT PEL DEP. DE SANITAT Nº REGISTRE R1-097-96  
ESTABLIMENT TÈCNIC AUXILIAR DE L'ACA  
INSCRIPCIÓ REGISTRE PLAGUICIDES L5001S-SA-Lg  
INSCRIPCIÓ REGISTRE FORMADORS MANIPULADORS Nº 0043/CAT  
GESTORS DE RESIDUS Nº E-617-99



LAICONNA, S.L. deixa constància que els resultats només són referibles a la mostra analitzada.

Pàgina 1 de 2



**Laiccona**  
Laboratori d'anàlisi i  
control de la contaminació  
ambiental, s.l.



Ptge. Sant Jeroni, 17  
Telèfon 973 23 02 73  
Fax 973 23 60 53  
25005 LLEIDA  
laiccona@sct.ictnet.es

**BUTLLETA DE RESULTATS**

Reg-9.0: I.R  
Ed.01, 16/08/00

INICIATIVES ALT URGELL, S.A.

PS Passeig Joan Brudieu, 15

25700 - SEU D'URGELL, LA

**ANÀLISI FÍSICOQUÍMICA**

**FANG**

N./REFERÈNCIA:	10-01-295	Nº CLIENT:	430.000.871
MOSTRA RECOLLIDA PER:	CLIENT		
PUNT DE RECOLLIDA:	EDAR MONTFERRER		
TIPUS TRANSPORT:	NO REFRIGERAT		
TRANSPORTISTA:	CLIENT		
MOTIU ANÀLISI:	CONTROL PARTICULAR		
DATA DE RECOLLIDA:	28/01/2010	HORA:	***
DATA ARRIBADA LABORATORI:	28/01/2010	HORA:	08:30

Paràmetre / Norma / Mètode	Resultat	Unitats
----------------------------	----------	---------

lunes, 15 de febrero de 2010

Roser Cervelló Aran  
RESPONSABLE LABORATORI

LABORATORI AUTORIZAT PEL DEP. DE SANITAT Nº REGISTRE R1-097-96  
ESTABLIMENT TÈCNIC AUXILIAR DE L'ACA  
INSCRIPCIÓ REGISTRE PLAGUICIDES L5001S-SA-Lg  
INSCRIPCIÓ REGISTRE FORMADORS MANIPULADORS Nº 0043/CAT  
GESTORS DE RESIDUS Nº E-617-99

**LAICCONA**  
LABORATORI D'ANÀLISI I CONTROL DE  
LA CONTAMINACIÓ AMBIENTAL, S. L.

Roser Vidal Vidal  
RESPONSABLE QUALITAT



LAICCONA, S.L. deixa constància que els  
resultats només són referibles a la mostra  
analitzada.

Pàgina 2 de 2

## Laboratori Agroambiental

Applus Agroambiental, S.A.

Partida Setsambs, s/n  
25222 Sidamon (Lleida)  
T 973 71 70 00  
F 973 71 70 33  
agroambiental@appluscorp.com  
www.appluscorp.com



## BUTLLETÍ D'ANÀLISIS

## DADES IDENTIFICATIVES DEL CLIENT

NOM: AGENCIA CATALANA DE L'AIGUA (16106)  
ADREÇA: Depart.d'Explo.de Sistemes de Sanejament 08036 BARCELONA

## DADES IDENTIFICATIVES DE LA MOSTRA

TIPUS DE MOSTRA:	Productes Orgànics	T.M.:	-
S/ REFERÈNCIA:	MONTFERRER	LOCALITZACIÓ:	
CODI MOSTRA:	07035481	POL.:	
DATA/HORA ARRIBADA:	19/01/2012 17:45	PARCEL·LA:	
MENÚ / ANÀLISI:	ACA01	CULTIU:	-
PORTADOR:	Mostrejador	VARIETAT:	

Anàlisi	Resultat Unitats	Mètode d'anàlisi / PNT	Interpretació
MATERIA SECA 105°C	<8,0 % s.m.f.	Gravimetria/PA-098	
pH (ext. 1:5 H <sub>2</sub> O) *	7,6	Potenciometria	
COND.ELEC.A 25°C (ext. 1:5) *	0,26 dS/m	Conductimetria	
MATERIA ORGÀNICA *	59,5 % s.m.s.	Gravimetria	
M.O. RESISTENT *	31,1 % s.m.s.	Gravimetria	
N KJELDAHL m.fresc (N) *	7,60 % s.m.s.	Titulació volumètrica	
N AMONIACAL m.fres. (N) *	1,44 % s.m.s.	Titulació volumètrica	
N ORGÀNIC (N) *	6,16 % s.m.s.	Càlcul	
FOSFOR (P) (ext. àcid) *	1,46 % s.m.s.	Espectrometria ICP-OES	
POTASSI (K) (ext. àcid) *	0,41 % s.m.s.	Espectrometria ICP-OES	
CALCI (Ca) (ext. àcid) *	3,04 % s.m.s.	Espectrometria ICP-OES	
MAGNESI (Mg) (ext. àcid) *	0,44 % s.m.s.	Espectrometria ICP-OES	
FERRO (Fe) (ext. àcid) *	1,46 % s.m.s.	Espectrometria ICP-OES	
GRAU D'ESTABILITAT *	52,2 % s.m.s.	Càlcul	
COURE (Cu) (ext. àcid) *	245 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES	
NIQUEL (Ni) (ext. àcid) *	26 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES	
CROM (Cr) (ext. àcid) *	46 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES	
MERCURI (Hg) (ext. àcid) *	4,92 mg/kg s.m.s.	Espectrometria fluoresc. atòm.	
CADMI (Cd) (ext. àcid) *	1,3 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES	
ZINC (Zn) (ext. àcid) *	1076 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES	
PLOM (Pb) (ext. àcid) *	56 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES	
RELAC. CARBONI/NITROGEN *	4,8	Càlcul	

Pàgina 1 de 2

Les seves dades personals formen part d'un fitxer automatitzat de l'empresa i només s'utilitzen per a la finalitat del servei d'anàlisi contractat, d'acord amb el què disposa la Llei 15/1999 sobre Protecció de Dades de Caràcter Personal. Pot exercir els seus drets d'accés, rectificació i cancel·lació a l'adreça indicada en aquest butlletí.

Els resultats obtinguts només donen fe de la mostra analitzada.  
APPLUS AGROAMBIENTAL, S.A. Inscrita en el Registre Mercantil de Lleida, Tom 24, Foli 127, Secció 8, Full L422-Inscripció 1a. C.I.F. A25244849

## Laboratori Agroambiental

Applus Agroambiental, S.A.

Partida Setsambs, s/n  
25222 Sidamon (Lleida)  
T 973 71 70 00  
F 973 71 70 33  
agroambiental@appluscorp.com  
www.appluscorp.com



## BUTLLETÍ D'ANÀLISIS

## DADES IDENTIFICATIVES DEL CLIENT

NOM: AGENCIA CATALANA DE L'AIGUA (16106)  
ADREÇA: Depart.d'Explo.de Sistemes de Sanejament 08036 BARCELONA

## DADES IDENTIFICATIVES DE LA MOSTRA

TIPUS DE MOSTRA:	Productes Orgànics	T.M.:	-
S/ REFERÈNCIA:	MONTFERRER	LOCALITZACIÓ:	
CODI MOSTRA:	07035481	POL.:	
DATA/HORA ARRIBADA:	19/01/2012 17:45	PARCEL·LA:	
MENÚ / ANÀLISI:	ACA01	CULTIU:	-
PORTADOR:	Mostrejador	VARIETAT:	

## RESUM DE RESULTATS FORA DE L'ABAST D'ACREDITACIÓ

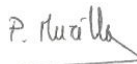
Anàlisi	Resultat	Unitats
MATERIA SECA 105°C	1,5 %	s.m.f.

Les incerteses de les determinacions acreditades per ENAC estan calculades i a disposició del client.  
Les interpretacions estan excloses de l'abast de l'acreditació.

(\*) Determinació no acreditada

Responsable Tècnic  
M. PILAR MURILLO

DATA INICI: 20/01/2012  
DATA FI ANÀLISI: 17/02/2012  
DATA D'EMISSIÓ: 17/02/2012



Acreditat per ENAC segons la norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2005. Acreditació Núm. 563/LE1047.  
Certificat per BSI segons la norma ISO 9001:2000. Certificat Núm. 536845.  
Autoritzat per la Direcció General de Salut Pública. Núm. Registre R1-150-00.  
Establiment Tècnic Auxiliar de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA).  
Laboratori d'Assaigs per al Control de Qualitat de l'Edificació amb Declaració Responsable núm. L0600094 presentada a la Generalitat de Catalunya en data 01/10/10.  
Reconegut pel DAR. Núm. Registre 212.  
Acreditat pel DAR. Núm. Registre 397.

## Garantia de Qualitat de Servei

Applus+, garanteix que aquest treball s'ha realitzat dins d'allò exigint pel nostre Sistema de Qualitat i Sostenibilitat, havent-se complert les condicions contractuals i la normativa legal.  
En el marc del nostre programa de millora, els agraïm que ens transmetin qualsevol comentari que considerin oportú, adreçant-se al responsable que signa aquest escrit, o bé, al Director de Qualitat d'Applus+, a l'adreça: satisfaccion.cliente@appluscorp.com

Pàgina 2 de 2

Les seves dades personals formen part d'un fitxer automatitzat de l'empresa i només s'utilitzen per a la finalitat del servei d'anàlisi contractat, d'acord amb el què disposa la Llei 15/1999 sobre Protecció de Dades de Caràcter Personal. Pot exercir els seus drets d'accés, rectificació i cancel·lació a l'adreça indicada en aquest butlletí.

Els resultats obtinguts només donen fe de la mostra analitzada.  
APPLUS AGROAMBIENTAL, S.A. Inscrita en el Registre Mercantil de Lleida, Tom 24, Foli 127, Secció 8, Full L422-Inscripció 1a. C.I.F. A25244849

**Laiccona**

 Laboratori d'anàlisi i  
control de la contaminació  
ambiental, s.l.

ofitecnica@laiccona.com

administracio@laiccona.com

 Ptge. Sant Jeroni, 17  
Telèfon 973 23 02 73  
Fax 973 23 60 53  
25005 LLEIDA  
direccio@laiccona.com

**BUTLLETA DE RESULTATS**

 For-9.0: I.R  
Ed.05,25/01/13

INICIATIVES ALT URGELL, S.A.

PS Passeig Joan Brudieu, 15

25700 - SEU D'URGELL, LA

**ANÀLISI COMPLETA**
**FANG**

N/REFERÈNCIA:	<b>14-06-459-B</b>	Nº CLIENT: 430.000.871
MOSTRA RECOLLIDA PER:	CLIENT	
PUNT DE RECOLLIDA:	BASSA 2 EDAR MONTFERRER	
TIPUS TRANSPORT:	REFRIGERAT	
TRANSPORTISTA:	LAICCONA,S.L.	
MOTIU ANÀLISI:	CONTROL PARTICULAR	
DATA DE RECOLLIDA:	26/06/2014	HORA: ***
DATA ARRIBADA LABORATORI:	26/06/2014	HORA: 20:30
DATA INICI:	30/6/2014	DATA FI: 25/7/2014

Paràmetre / Norma / Mètode	Resultat	Unitats
pH (1:5) electrometria	7,0	unitats
CONDUCTIVITAT ELÈCTRICA (1:5) electrometria	19,00	dS/m
NITROGEN TOTAL KJELDAHL Kjeldahl	7,30	%
NITROGEN AMONIAL destil·lació	0,76	% s.m.seca
RELACIÓ C/N càlcul	5,38	
CALCI- Absorció Atòmica	3,19	% s.m.seca
MAGNESI Absorció Atòmica	0,46	% s.m.seca
FERRO Absorció Atòmica	0,73	% s.m.seca
POTASSI- Absorció Atòmica	0,69	% s.m.seca
FÒSFOR TOTAL- UNE EN ISO 6878:2005	1,42	% s.m.seca

viernes, 8 de agosto de 2014


**LAICCONA**  
LABORATORI D'ANÀLISI I CONTROL DE  
LA CONTAMINACIÓ AMBIENTAL S. L.

 Montse Roca Romà  
DIRECTORA TÈCNICA

 LABORATORI AUTORIZAT PEL DEP. DE SANITAT N° R1-097-96  
ESTABLIMENT TÈCNIC AUXILIAR DE L'ACA  
INSCRIPCIÓ REGISTRE PLAGUICIDES L5001S-SA-Lg  
INSCRIPCIÓ REGISTRE FORMADORS MANIPULADORS N° 0043/CAT  
GESTORS DE RESIDUS N°E-617-99

 Els resultats només es refereixen a la  
mostra analitzada i no es poden reproduir  
sense l'aprovació de LAICCONA.

Pàgina 1 de 1

## Laboratori Agroambiental

Eurofins Agroambiental, S.A.

Partida Setsambs, s/n  
25222 Sidamon (Lleida)  
T 973 71 70 00  
F 973 71 70 33  
agroambiental@eurofins.com  
www.eurofins.es



## BUTLLETÍ D'ANÀLISIS

## DADES IDENTIFICATIVES DEL CLIENT

NOM: LAICCONA, SL (1216)  
ADREÇA: Passatge Sant Jeroni, 17 25005 LLEIDA

## DADES IDENTIFICATIVES DE LA MOSTRA

TIPUS DE MOSTRA:	Llots	T.M.:	
S/ REFERÈNCIA:	14-06-459-B	LOCALITZACIÓ:	
CODI MOSTRA:	71000474/1	POL.:	
DATA/HORA ARRIBADA:	31/07/2014	PARCEL·LA:	
MENÚ / ANÀLISI:	RMP	CULTIU:	
PORTADOR:	Client	VARIETAT:	

Les incerteses de les determinacions acreditades per ENAC estan calculades i a disposició del client.  
Les interpretacions estan excloses de l'abast de l'acreditació.

Anàlisi	Resultat Unitats	Mètode d'anàlisi / PNT	Interpretació
MATERIA SECA 105°C	1,160 % s.m.f.	Gravimetria/C5110015	
MATERIA ORGÀNICA	68,1 % s.m.s.	Gravimetria/C5110115	
CADMI (Cd) (ext. àcid)	1,50 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES/C5110228	
COURE (Cu) (ext. àcid)	263 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES/C5110228	
NIQUEL (Ni) (ext. àcid)	17,0 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES/C5110228	
PLOM (Pb) (ext. àcid)	42,4 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES/C5110228	
ZINC (Zn) (ext. àcid)	997 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES/C5110228	
MERCURI (Hg) (ext. àcid)	<0,40 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES/C5110228	
CROM (Cr) (ext. àcid)	27,1 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES/C5110228	

## RESUM DE RESULTATS FORA DE L'ABAST D'ACREDITACIÓ

Anàlisi	Resultat Unitats
MERCURI (Hg) (ext. àcid)	<0,40 mg/kg s.m.s.

Responsable Tècnic  
M. PILAR MURILLO

DATA INICI: 31/07/2014  
DATA FI ANÀLISI: 06/08/2014  
DATA D'EMISSIÓ: 06/08/2014

Acreditat per ENAC segons la norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2005. Acreditació Núm. 563/LE2082.  
Certificat per BSI segons la norma ISO 9001:2008. Certificat Núm. 536845.  
Inscrit en el Registre de laboratoris de salut ambiental i alimentària. Núm. Registre LSAA-150-00.  
Establiment Tècnic Auxiliar de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA).  
Laboratori d'Assaigs per al Control de Qualitat de l'Edificació amb Declaració Responsable núm. L0600094 presentada a la Generalitat de Catalunya en data 01/10/10.  
Reconegut pel DAR. Núm. Registre 212.  
Acreditat pel DAR. Núm. Registre 397.

## Garantia de Qualitat de Servei

Eurofins Agroambiental, garanteix que aquest treball s'ha realitzat dins d'allò exigint pel nostre Sistema de Qualitat i Sostenibilitat, havent-se complert les condicions contractuals i la normativa legal.  
En el marc del nostre programa de millora, els agraiem que ens transmetin qualsevol comentari que considerin oportú, adreçant-se al responsable que signa aquest escrit, o bé, al Director de Qualitat d'Eurofins Agroambiental, a l'adreça: agroambiental@eurofins.com



**BUTLLETA DE RESULTATS**

For-9.0: I.R  
Ed.05,25/01/13

INICIATIVES ALT URGELL, S.A.

PS Passeig Joan Brudieu, 15

25700 - SEU D'URGELL, LA

**ANÀLISI MICROBIOLÒGICA****FANG**

N./REFERÈNCIA:	<b>14-06-459-B(micro)</b>	Nº CLIENT:	430.000.871
MOSTRA RECOLLIDA PER:	CLIENT		
PUNT DE RECOLLIDA:	BASSA 2 EDAR MONTFERRER		
TIPUS TRANSPORT:	REFRIGERAT		
TRANSPORTISTA:	LAICCONA,S.L.		
MOTIU ANÀLISI:	CONTROL PARTICULAR		
DATA DE RECOLLIDA:	26/06/2014	HORA:	***
DATA ARRIBADA LABORATORI:	26/06/2014	HORA:	20:30
DATA INICI:	30/6/2014	DATA FI:	25/7/2014

BASSA 2 EDAR MONTFERRER

Paràmetre / Norma / Mètode	Resultat	Unitats
SALMONELLA EN FANG ISO 6579	Absència	ufc en 25g
ESCHERICHIA COLI ISO 7251 (NMP)	2400	ufc/g

lunes, 11 de agosto de 2014



Montse Roca Romà  
DIRECTORA TÈCNICA

LABORATORI AUTORIZAT PEL DEP. DE SANITAT N° R1-097-96  
ESTABLIMENT TÈCNIC AUXILIAR DE L'ACA  
INSCRIPCIÓ REGISTRE PLAGUICIDES L5001S-SA-Lg  
INSCRIPCIÓ REGISTRE FORMADORS MANIPULADORS N° 0043/CAT  
GESTORS DE RESIDUS N°E-617-99

**LAICCONA**  
LABORATORI D'ANÀLISI I CONTROL DE  
LA CONTAMINACIÓ AMBIENTAL S. L.



Els resultats només es refereixen a la  
mostra analitzada i no es poden reproduir  
sense l'aprovació de LAICCONA.

Página 1 de 1



**Laiccona**

 Laboratori d'anàlisi i  
control de la contaminació  
ambiental, s.l.

ofitecnica@laiccona.com

administracio@laiccona.com

 Ptge. Sant Jeroni, 17  
Telèfon 973 23 02 73  
Fax 973 23 60 53  
25005 LLEIDA  
direccio@laiccona.com

**BUTLLETA DE RESULTATS**

 For-9.0: I.R  
Ed.05,25/01/13

INICIATIVES ALT URGELL, S.A.

PS Passeig Joan Brudieu, 15

25700 - SEU D'URGELL, LA

**ANÀLISI FÍSICOQUÍMICA I MICROBIOLÒGICA**
**FANG**

N./REFERÈNCIA:	<b>15-05-229-B</b>	Nº CLIENT:	430.000.871
MOSTRA RECOLLIDA PER:	CLIENT		
PUNT DE RECOLLIDA:	EDAR MONTFERRER		
TIPUS TRANSPORT:	REFRIGERAT		
TRANSPORTISTA:	LAICCONA,S.L.		
MOTIU ANÀLISIS:	CONTROL PARTICULAR		
DATA DE RECOLLIDA:	14/05/2015	HORA:	***
DATA ARRIBADA LABORATORI:	14/05/2015	HORA:	17:30
DATA INICI:	20/5/2015	DATA FI:	26/5/2015

Paràmetre / Norma / Mètode	Resultat	Unitats
<b>MATÈRIA SECA</b> Gravimetria	2,60	% (p/p)
<b>MATÈRIA ORGÀNICA</b> Gravimetria	64,1	% s.m.seca
<b>pH (1:5)</b> UNE 10390	7,6	unitats
<b>CONDUCTIVITAT ELÈCTRICA (1:5)</b> UNE 77308	0,25	dS/m
<b>NITROGEN TOTAL KJELDAHL</b> Kjeldahl	4,11	% s.m.seca
<b>NITROGEN AMONIAL</b> destil·lació	0,88	% s.m.seca
<b>RELACIÓ C/N</b> càlcul	7,8	
<b>CALCI-</b> Absorció Atòmica	3,00	% s.m.seca
<b>MAGNESI</b> Absorció Atòmica	0,50	% s.m.seca
<b>FERRO</b> Absorció Atòmica	1,75	% s.m.seca
<b>POTASSI-</b> Absorció Atòmica	0,98	% s.m.seca
<b>FÒSFOR TOTAL-</b> UNE EN ISO 6878:2005	1,57	% s.m.seca
<b>ESCHERICHIA COLI</b> ISO 7251 (NMP)	38000	ufc/g
<b>SALMONELLA EN FANG</b> ISO 6579	Presència	ufc en 25g

 LABORATORI AUTORIZAT PEL DEP. DE SANITAT N° R1-097-96  
 ESTABLIMENT TÈCNIC AUXILIAR DE L'ACA  
 INSCRIPCIÓ REGISTRE PLAGUICIDES L5001S-SA-Lg  
 INSCRIPCIÓ REGISTRE FORMADORS MANIPULADORS N° 0043/CAT  
 GESTORS DE RESIDUS N°E-617-99


Els resultats només es refereixen a la mostra analitzada i no es poden reproduir sense l'aprovació de LAICCONA.

Pàgina 1 de 2

**Laiccona**

 Laboratori d'anàlisi i  
control de la contaminació  
ambiental, s.l.

ofitecnica@laiccona.com

administracio@laiccona.com

 Ptge. Sant Jeroni, 17  
Telèfon 973 23 02 73  
Fax 973 23 60 53  
25005 LLEIDA  
direccio@laiccona.com

**BUTLLETA DE RESULTATS**

 For-9.0: I.R  
Ed.05,25/01/13

INICIATIVES ALT URGELL, S.A.

PS Passeig Joan Brudieu, 15

25700 - SEU D'URGELL, LA

**ANÀLISI FÍSICOQUÍMICA I MICROBIOLÒGICA**
**FANG**

N./REFERÈNCIA:	<b>15-05-229-B</b>	Nº CLIENT:	430.000.871
MOSTRA RECOLLIDA PER:	CLIENT		
PUNT DE RECOLLIDA:	EDAR MONTFERRER		
TIPUS TRANSPORT:	REFRIGERAT		
TRANSPORTISTA:	LAICCONA,S.L.		
MOTIU ANÀLISIS:	CONTROL PARTICULAR		
DATA DE RECOLLIDA:	14/05/2015	HORA:	***
DATA ARRIBADA LABORATORI:	14/05/2015	HORA:	17:30
DATA INICI:	20/5/2015	DATA FI:	26/5/2015

Paràmetre / Norma / Mètode	Resultat	Unitats
----------------------------	----------	---------

miércoles, 3 de junio de 2015


 Montse Roca Romà  
DIRECTORA TÈCNICA

**LAICCONA**  
LABORATORI D'ANÀLISI I CONTROL DE  
LA CONTAMINACIÓ AMBIENTAL, S. L.

 LABORATORI AUTORIZAT PEL DEP. DE SANITAT N° R1-097-96  
ESTABLIMENT TÈCNIC AUXILIAR DE L'ACA  
INSCRIPCIÓ REGISTRE PLAGUICIDES L5001S-SA-Lg  
INSCRIPCIÓ REGISTRE FORMADORS MANIPULADORS N° 0043/CAT  
GESTORS DE RESIDUS N°E-617-99

 Els resultats només es refereixen a la  
mostra analitzada i no es poden reproduir  
sense l'aprovació de LAICCONA.

Pàgina 2 de 2

**Laboratori Agroambiental**

Eurofins Agroambiental, S.A.

Partida Setsambs, s/n  
25222 Sidamon (Lleida)  
T 973 71 70 00  
F 973 71 70 33  
agroambiental@eurofins.com  
www.eurofins.es



Els assaigs marcats amb \*  
no estan emparats per l'acreditació d'ENAC

**BUTLLETÍ D'ANÀLISIS****DADES IDENTIFICATIVES DEL CLIENT**

NOM: LAICCONA, SL (1216)  
ADREÇA: Passatge Sant Jeroni, 17 25005 LLEIDA

**DADES IDENTIFICATIVES DE LA MOSTRA**

TIPUS DE MOSTRA:	Llots	T.M.:	
S/ REFERÈNCIA:	15-05-229B	LOCALITZACIÓ:	FANG
CODI MOSTRA:	71001117/1	POL.:	
DATA/HORA ARRIBADA:	20/05/2015	PARCEL·LA:	
MENÚ / ANÀLISI:	RMP	CULTIU:	
PORTADOR:	Client	VARIETAT:	

Les incerteses de les determinacions acreditades per ENAC estan calculades i a disposició del client.  
Les interpretacions no estan emparades per l'acreditació d'ENAC.

Anàlisi	Resultat Unitats	Mètode d'anàlisi / PNT	Interpretació
MATERIA SECA 105°C	2,60 % s.m.f.	Gravimetria/C5110015	
CADMI (Cd) (ext. àcid)	1,98 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES/C5110228	
COURE (Cu) (ext. àcid)	328 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES/C5110228	
NIQUEL (Ni) (ext. àcid)	28,4 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES/C5110228	
PLOM (Pb) (ext. àcid)	39,7 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES/C5110228	
ZINC (Zn) (ext. àcid)	1434 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES/C5110228	
MERCURI (Hg) (ext. àcid)	1,75 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES/C5110228	
CROM (Cr) (ext. àcid)	59 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES/C5110228	
MATERIA ORGÀNICA	64,1 % s.m.s.	Gravimetria/C5110115	

Responsable Tècnic  
M. PILAR MURILLO

DATA INICI: 20/05/2015  
DATA FI ANÀLISI: 26/05/2015  
DATA D'EMISSIÓ: 26/05/2015

Acreditat per ENAC segons la norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2005. Acreditació Núm. 563/LE2082.  
Certificat per BSI segons la norma ISO 9001:2008. Certificat Núm. 536845.  
Inscrit en el Registre de laboratoris de salut ambiental i alimentària. Núm. Registre LSAA-150-00.  
Establiment Tècnic Auxiliar de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA).  
Laboratori d'Assaigs per al Control de Qualitat de l'Edificació amb Declaració Responsable núm. L0600094 presentada a la Generalitat de Catalunya en data 01/10/10.  
Reconegut pel DAR. Núm. Registre 212.  
Acreditat pel DAR. Núm. Registre 397.

**Garantia de Qualitat de Servei**

Eurofins Agroambiental, garanteix que aquest treball s'ha realitzat dins d'allò exigint pel nostre Sistema de Qualitat i Sostenibilitat, havent-se complert les condicions contractuals i la normativa legal.  
En el marc del nostre programa de millora, els agraïm que ens transmetin qualsevol comentari que considerin oportú, adreçant-se al responsable que signa aquest escrit, o bé, al Director de Qualitat d'Eurofins Agroambiental, a l'adreça: agroambiental@eurofins.com

## Laboratori Agroambiental

Eurofins Agroambiental, S.A.

Partida Setsambs, s/n  
25222 Sidamon (Lleida)  
T 973 71 70 00  
F 973 71 70 33  
agroambiental@eurofins.com  
www.eurofins.es



Els assaigs marcats amb \*  
no estan emparats per l'acreditació d'ENAC

**BUTLLETÍ D'ANÀLISIS****DADES IDENTIFICATIVES DEL CLIENT**

NOM: LAICCONA, SL (1216)  
ADREÇA: Passatge Sant Jeroni, 17 25005 LLEIDA

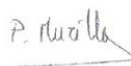
**DADES IDENTIFICATIVES DE LA MOSTRA**

TIPUS DE MOSTRA:	Llots	T.M.:	
S/ REFERÈNCIA:	15-05-229B	LOCALITZACIÓ:	FANG
CODI MOSTRA:	71001117/1	POL.:	
DATA/HORA ARRIBADA:	20/05/2015	PARCEL·LA:	
MENÚ / ANÀLISI:	RMP	CULTIU:	
PORTADOR:	Client	VARIETAT:	

Les incerteses de les determinacions acreditades per ENAC estan calculades i a disposició del client.  
Les interpretacions no estan emparades per l'acreditació d'ENAC.

Anàlisi	Resultat Unitats	Mètode d'anàlisi / PNT	Interpretació
MATERIA SECA 105°C	2,60 % s.m.f.	Gravimetria/C5110015	
CADMI (Cd) (ext. àcid)	1,98 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES/C5110228	
COURE (Cu) (ext. àcid)	328 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES/C5110228	
NIQUEL (Ni) (ext. àcid)	28,4 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES/C5110228	
PLOM (Pb) (ext. àcid)	39,7 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES/C5110228	
ZINC (Zn) (ext. àcid)	1434 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES/C5110228	
MERCURI (Hg) (ext. àcid)	1,75 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES/C5110228	
CROM (Cr) (ext. àcid)	59 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES/C5110228	
MATERIA ORGÀNICA	64,1 % s.m.s.	Gravimetria/C5110115	

Responsable Tècnic  
M. PILAR MURILLO



DATA INICI: 20/05/2015  
DATA FI ANÀLISI: 26/05/2015  
DATA D'EMISSIÓ: 26/05/2015

Acreditat per ENAC segons la norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2005. Acreditació Núm. 563/LE2082.  
Certificat per BSI segons la norma ISO 9001:2008. Certificat Núm. 536845.  
Inscrit en el Registre de laboratoris de salut ambiental i alimentària. Núm. Registre LSAA-150-00.  
Establiment Tècnic Auxiliar de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA).  
Laboratori d'Assaigs per al Control de Qualitat de l'Edificació amb Declaració Responsable núm. L0600094 presentada a la Generalitat de Catalunya en data 01/10/10.  
Reconegut pel DAR. Núm. Registre 212.  
Acreditat pel DAR. Núm. Registre 397.

**Garantia de Qualitat de Servei**

Eurofins Agroambiental, garanteix que aquest treball s'ha realitzat dins d'allò exigint pel nostre Sistema de Qualitat i Sostenibilitat, havent-se complert les condicions contractuals i la normativa legal.  
En el marc del nostre programa de millora, els agraïrem que ens transmetin qualsevol comentari que considerin oportú, adreçant-se al responsable que signa aquest escrit, o bé, al Director de Qualitat d'Eurofins Agroambiental, a l'adreça: agroambiental@eurofins.com

Pàgina 1 de 1

Les seves dades personals formen part d'un fitxer automatitzat de l'empresa i només s'utilitzen per a la finalitat del servei d'anàlisi contractat, d'acord amb el que disposa la Llei 15/1999 sobre Protecció de Dades de Caràcter Personal. Pot exercir els seus drets d'accés, rectificació i cancel·lació a l'adreça indicada en aquest butlletí.

Eurofins Agroambiental S.A. Inscrita en el Registre Mercantil de Lleida, Tom 1010, Foli 127. Full L-422-Inscripció 45. C.I.F. A25244849



**Laboratori Agroambiental**

Eurofins Agroambiental, S.A.

Partida Setsambs, s/n  
25222 Sidamon (Lleida)  
T 973 71 70 00  
F 973 71 70 33  
agroambiental@eurofins.com  
www.eurofins.es



Els assaigs marcats amb \*  
no estan emparats per l'acreditació d'ENAC

**BUTLLETÍ D'ANÀLISIS****DADES IDENTIFICATIVES DEL CLIENT**

NOM: LAICCONA, SL (1216)  
ADREÇA: Passatge Sant Jeroni, 17 25005 LLEIDA

**DADES IDENTIFICATIVES DE LA MOSTRA**

TIPUS DE MOSTRA:	Llots	T.M.:	
S/ REFERÈNCIA:	16-03-275 AC-413	LOCALITZACIÓ:	
CODI MOSTRA:	71001997/1		
DATA/HORA ARRIBADA:	23/03/2016 13:00	POL.:	
MENÚ / ANÀLISI:	RMP	PARCEL·LA:	
PORTADOR:	Client	CULTIU:	
		VARIETAT:	

Les incerteses de les determinacions acreditades per ENAC estan calculades i a disposició del client.  
Les interpretacions no estan emparades per l'acreditació d'ENAC.

Anàlisi	Resultat Unitats	Mètode d'anàlisi / PNT	Interpretació
MATERIA SECA 105°C	7,94 % s.m.f.	Gravimetria/C5110015	
CADMI (Cd) (ext. àcid)	2,09 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES/C5110228	
COURE (Cu) (ext. àcid)	349 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES/C5110228	
NIQUEL (Ni) (ext. àcid)	29,1 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES/C5110228	
PLOM (Pb) (ext. àcid)	57 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES/C5110228	
ZINC (Zn) (ext. àcid)	1337 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES/C5110228	
MERCURI (Hg) (ext. àcid)	1,28 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES/C5110228	
CROM (Cr) (ext. àcid)	45 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES/C5110228	
MATERIA ORGÀNICA	56,0 % s.m.s.	Gravimetria/C5110115	

Responsable Tècnic  
M. PILAR MURILLO

DATA INICI: 23/03/2016  
DATA FI ANÀLISI: 01/04/2016  
DATA D'EMISSIÓ: 01/04/2016



Acreditat per ENAC segons la norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2005. Acreditació Núm. 563/LE2082.  
Certificat per BSI segons la norma ISO 9001:2008. Certificat Núm. 536845.  
Inscrit en el Registre de laboratoris de salut ambiental i alimentària. Núm. Registre LSAA-150-00.  
Establiment Tècnic Auxiliar de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA).  
Laboratori d'Assaigs per al Control de Qualitat de l'Edificació amb Declaració Responsable núm. L0600094 presentada a la Generalitat de Catalunya en data 01/10/10.  
Reconegut pel DAR. Núm. Registre 212.  
Acreditat pel DAR. Núm. Registre 397.

**Garantia de Qualitat de Servei**

Eurofins Agroambiental, garanteix que aquest treball s'ha realitzat dins d'allò exigint pel nostre Sistema de Qualitat i Sostenibilitat, havent-se complert les condicions contractuals i la normativa legal.  
En el marc del nostre programa de millora, els agraïrem que ens transmetin qualsevol comentari que considerin oportú, adreçant-se al responsable que signa aquest escrit, o bé, al Director de Qualitat d'Eurofins Agroambiental, a l'adreça: agroambiental@eurofins.com

**Laiconca**

 Laboratori d'anàlisi i  
control de la contaminació  
ambiental, s.l.

ofitecnica@laiconca.com

administracio@laiconca.com

 Ptge. Sant Jeroni, 17  
Telèfon 973 23 02 73  
Fax 973 23 60 53  
25005 LLEIDA  
direccio@laiconca.com

**BUTLLETA DE RESULTATS**

 For-9.0: I.R  
Ed.05,25/01/13

INICIATIVES ALT URGELL, S.A.

PS Passeig Joan Brudieu, 15

25700 - SEU D'URGELL, LA

**ANÀLISI FÍSICOQUÍMICA I MICROBIOLÒGICA**
**FANG**

N./REFERÈNCIA:	<b>16-03-275</b>	Nº CLIENTE:	430.000.871
MATRIU:	FANG		
MOSTRA RECOLLIDA PER:	CLIENT		
PUNT DE RECOLLIDA:	***		
TIPUS TRANSPORT:	REFRIGERAT		
TRANSPORTISTA:	LAICONCA, S.L		
MOTIU ANÀLISIS:	CONTROL PARTICULAR		
DATA DE RECOLLIDA:	16/03/2016	HORA:	10:10
DATA ARRIBADA LABORATORI:	16/03/2016	HORA:	17:15
DATA INICI:	23/03/2016	DATA FI:	01/04/2016

Paràmetre / Norma / Mètode	Resultat	Unitats
* MATÈRIA SECA Gravimetria	7,94	% (p/p)
* MATÈRIA ORGÀNICA Gravimetria	56,0	% s.m.seca
* pH (1:5) UNE 10390	8,2	unitats
* CONDUCTIVITAT ELÈCTRICA (1:5) UNE 77308	0,49	dS/m
* NITROGEN TOTAL KJELDAHL Kjeldahl	4,13	% s.m.seca
* NITROGEN AMONIACAL destil·lació	0,99	% s.m.seca
* RELACIÓ C/N càlcul	6,8	
* CALCI Absorció Atòmica	2,98	% s.m.seca
* MAGNESI Absorció Atòmica	0,47	% s.m.seca
* FERRO Absorció Atòmica	1,74	% s.m.seca
* POTASSI Absorció Atòmica	0,30	% s.m.seca
* FÒSFOR TOTAL UNE EN ISO 6878:2005	1,73	% s.m.seca
* ESCHERICHIA COLI ISO 7251 (NMP)	39	ufc/g
* SALMONELLA EN FANG ISO 6579	Absència	ufc en 25g

 LABORATORI CERTIFICAT PER BUREAU VERITAS AMB Nº CERTIFICACIÓ  
ES049158-1  
LABORATORI AUTORIZAT PEL DEP. DE SANITAT Nº R1-097-96  
ESTABLIMENT TÈCNIC AUXILIAR DE L'ACA

 Els resultats només es refereixen a la  
mostra analitzada i no es poden reproduir  
sense l'aprovació de LAICONCA.

Pàgina 1 de 2



**Laiccona**  
Laboratori d'anàlisi i  
control de la contaminació  
ambiental, s.l.  
ofitecnica@laiccona.com administracio@laiccona.com direccio@laiccona.com

Ptge. Sant Jeroni, 17  
Teléfon 973 23 02 73  
Fax 973 23 60 53  
25005 LLEIDA

**BUTLLETA DE RESULTATS**

For-9.0: I.R  
Ed.05,25/01/13

INICIATIVES ALT URGELL, S.A.  
PS Passeig Joan Brudieu, 15  
25700 - SEU D'URGELL, LA

**ANÀLISI FÍSICOQUÍMICA I MICROBIOLÒGICA**

**FANG**

N./REFERÈNCIA:	<b>16-03-275</b>	Nº CLIENTE:	430.000.871
MATRIU:	FANG		
MOSTRA RECOLLIDA PER:	CLIENT		
PUNT DE RECOLLIDA:	***		
TIPUS TRANSPORT:	REFRIGERAT		
TRANSPORTISTA:	LAICCONA, S.L		
MOTIU ANÀLISI:	CONTROL PARTICULAR		
DATA DE RECOLLIDA:	16/03/2016	HORA:	10:10
DATA ARRIBADA LABORATORI:	16/03/2016	HORA:	17:15
DATA INICI:	23/03/2016	DATA FI:	01/04/2016

Paràmetre / Norma / Mètode	Resultat	Unitats
----------------------------	----------	---------

jueves, 7 de abril de 2016

*Montse Roca*

**LAICCONA**  
LABORATORI D'ANÀLISI I CONTROL DE  
LA CONTAMINACIÓ AMBIENTAL S. L

Montse Roca Romà  
DIRECTORA TÈCNICA

LABORATORI CERTIFICAT PER BUREAU VERITAS AMB Nº CERTIFICACIÓ  
ES049158-1  
LABORATORI AUTORIZAT PEL DEP. DE SANITAT Nº R1-097-96  
ESTABLIMENT TÈCNIC AUXILIAR DE L'ACA



Els resultats només es refereixen a la mostra analitzada i no es poden reproduir sense l'aprovació de LAICCONA.

Pàgina 2 de 2

## Annex 4. Valors límit per a considerar uns *fangs estabilitzats* segons la legalitat andorrana

### 1. Valors límits de concentració de metalls pesants en els sòls

(mg/kg de matèria seca d'una mostra representativa dels sòls tal com la defineix l'annex E, amb un pH de 6 a 7)

#### Paràmetres

Cadmi	
Coure	50 a 140
Níquel	30 a 75
Plom	50 a 300
Zinc	150 a 300
Mercuri	1 a 1.5
Crom	100 a 200

### 2. Valors límits de concentració de metalls pesants en els fangs destinats a utilització agrària (mg/kg de matèria seca)

Paràmetres	Valors límit
Cadmi	20 a 40
Coure	1000 a 1750
Níquel	300 a 400
Plom	750 a 1200
Zinc	2500 a 4000
Mercuri	15 a 25
Crom	1000 a 1750

### 3. Valors límits per a les quantitats anuals de metalls pesants que es podran introduir en els sòls, basats en una mesura de deu anys (kg/ha/any)

Paràmetres	Valor límit
Cadmi	0.15
Coure	12
Níquel	3
Plom	15
Zinc	30
Mercuri	0.1
Crom	3

## Annex 5. Taula resum de la normativa legal que afecta al compostatge

Paràmetre	BOE núm. 131 [2-6-1998] Ord. 28-5-1998	2n esborrany DG ENV A.2/LW/biowaste [12-2-2001] Classe 2	Classe A	Classe B	RD 506/2013 Classe C
Definició de compost	Producte obtingut per fermentació controlada de residus orgànics	Material estable, higienitzat, aparentment sem-blant a l'humus, ric en matèria orgànica i inodor, resultat del procés de compostatge de residus orgànics provinents de recollida selectiva			
Humitat	< 40%	--		30-40 %	
Matèria orgànica	> 25% sms	--		> 35%	
Nitrogen orgànic	> 1% sms	--			
Relació C/N				< 20	
Granulometria	90% de partícules $\phi$ < 25 mm	< 5% de partícules $\phi$ > 5 mm		90% de partícules $\phi$ < 25 mm	
Impropis $\phi$ > 2mm		< 0,5%		< 3%	
Impropis $\phi$ > 5mm				< 5%	
Escherichia coli					
Salmonella					
Cd	< 10 ppm sms	< 0,7 ppm* sms	< 1,5 ppm* sms	2	3
Pb	< 300 ppm sms	< 100 ppm* sms	< 150 ppm* sms	150	200
Cu	< 450 ppm sms	< 100 ppm* sms	< 150 ppm* sms	300	400
Zn	< 1.100 ppm sms	< 200 ppm* sms	< 400 ppm* sms	500	1000
Ni	< 120 ppm sms	< 50 ppm* sms	< 75 ppm* sms	90	100
Cr	< 400 ppm sms	< 100 ppm* sms	< 150 ppm* sms	250	300
Cr VI					
			no detectable segons mètode oficial	no detectable segons mètode oficial	no detectable segons mètode oficial
Hg	< 7 ppm sms	< 0,5 ppm* sms	< 1 ppm* sms	1,5	2,5

sms = sobre matèria seca; \* Valors normalitzats a un contingut de matèria orgànica del 30%



## Annex 6. Informació de la inauguració de la planta de compostatge de Manresa



**PLANTA DE COMPOSTATGE DE FANGS DEL BAGES**

Recollida de fangs de la depuradora

Bascula

Magatzem de compost

Repartiment de compost

Elevador de compost

Trenutja de fang

Material suport

Trenutja de recepció de compost

Bcompost

Plataforma acís

Transfer

Mescladora

Extracció de compost

### Planta de Compostatge de Fangs del Bages

- La planta depuradora d'aigües residuals de Manresa-Sant Joan de Vilatorrada, en funcionament des de fa més de 10 anys, té una producció d'un 10.000 tones any de fang assecat al 25% de matèria seca. Amb la posada en marxa de la planta de compostatge del Bages s'asseoleix l'objectiu de reciclar aquesta matèria residual, i la provinent de les futures depuradores de la comarca, transformant-la en compost.

Bàsicament el procés consta de tres etapes:

- 1) Recepció dels fangs i del material suport, mescla i repartiment als canals de compostatge.
- 2) Compostatge. Efectuat mitjançant barreja i transport del material dipositat als canals.

Procés que es realitza amb l'ajuda d'una voltejadora i injeccions d'aire provinent d'uns ventiladors.

- 3) Maduració i emmagatzematge del material compostat.

El resultat de tot aquest procés és l'obtenció d'un producte d'aplicació en el camp de la jardineria, agricultura, regeneració de sòls i zones forestals.

### La Junta de Sanejament.

- Per aconseguir una qualitat òptima de les aigües continentals i costaneres, la Junta de Sanejament ha d'invertir en la construcció de col·lectors en alta i estacions depuradores d'aigües residuals, així com en la vigilància i explotació d'aquests sistemes de sanejament i en la vigilància i inspecció d'abocaments a llera.

### Com es financia?

- Des de l'any 83, la Junta de Sanejament es nodreix de l'I.T.S. i del Cànon de Sanejament. L'aplicació de l'I.T.S. afecta a la utilització de l'aigua d'abastament, mentre que el Cànon de Sanejament afecta a les captacions pròpies de cada indústria. Aquests cànon s'apliquen substituint al cànon de vertido aprovat per la Llei d'Aigües de 1985.
- L'any 1993 entra en vigor l'autodeclaració aprovada per la Llei 19/91 del Parlament de Catalunya, per la qual tota indústria ha de declarar tant els seus consums com la seva càrrega contaminant.

### L'any 1998 com a objectiu.

- La Junta de Sanejament pretén aconseguir a l'any 1998, 7 anys abans de la data fixada per la Unió Europea, d'acord amb allò establert pel Parlament de Catalunya, el sanejament i la depuració de les aigües residuals de totes les poblacions de més de 2.000 habitants.
- Es per això que la Junta, avançant la gestió de les inversions previstes, ha subscrit diversos crèdits amb entitats financeres nacionals i internacionals.

### PRESSUPOST

**221.543.187 PTA**

### TERMINI

**6 MESOS**

### CARACTERÍSTIQUES TÈCNiques

Capacitat de tractament	15.000 t/any
Sequedat del fang d'entrada	25% de matèria seca
Material Suport (opcions)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• escorça de pi triturada</li> <li>• residus forestals i de poda triturats</li> <li>• fang compostat</li> <li>• serradures</li> <li>• palla triturada</li> <li>• encenalls</li> </ul>
Producció de material compostat	11.000 t/any
Durada del procés	16 dies
Superfície ocupada	1,7 ha
Potència instal·lada	180 kW
Població servida	85.000 hab.
Població equivalent	225.000 hab.







Estudi d'Alternatives per a la Gestió dels Fangs de la Depuradora de Montferrer

Annexes. Pàgina 33/66

---

## **Annex 7. Dossier comercial del sistema d'assecatge solar de *Thermo-System***



Número 1 del mundo en secado solar

  
**THERMO-SYSTEM**  
Industrie- & Trocknungstechnik GmbH

SECADO SOLAR DE  
LODOS DE  
DEPURACIÓN

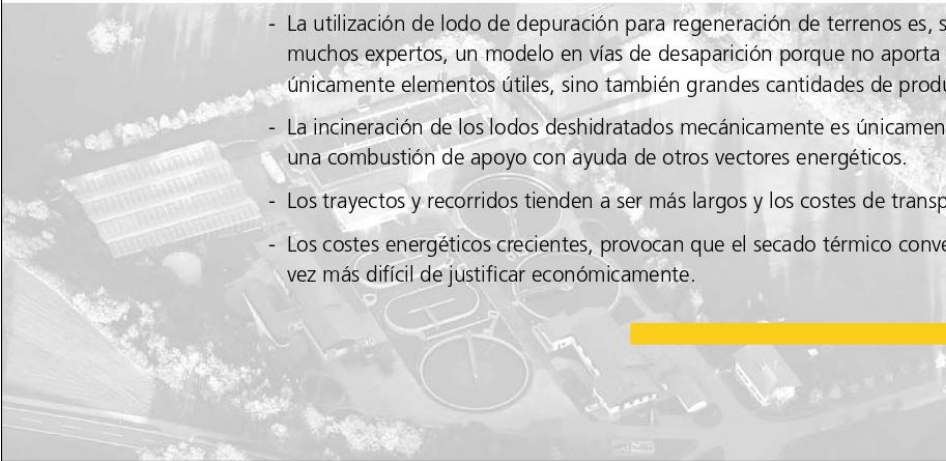


## Perspectiva General

El producto final de todo tratamiento de aguas residuales es, junto al agua limpia y depurada, los lodos o fangos de depuración. En él se pueden encontrar concentrados productos tóxicos como por ejemplo, metales pesados, restos de medicamentos, de productos químicos para el uso doméstico, etc, así como agentes patógenos.

La eliminación de los lodos de depuración resulta por ello en toda Europa cada vez más compleja y costosa. De hecho ya en muchos países, el tratamiento y eliminación de los lodos de depuración supone hoy en día el factor principal del coste en el tratamiento global de aguas residuales.

En el futuro se prevén más limitaciones y un aumento progresivo de los costes de eliminación de los lodos de depuración debido a que:

- Las nuevas regulaciones de la UE excluirán a medio plazo el depósito en vertedero de lodos de depuración.
  - El reciclaje del lodo de depuración como abono para su uso agrícola estará sometido cada vez a mayores restricciones, y por otro lado ha ido decreciendo de forma acelerada su aceptación por parte de la comunidad agrícola, de la industria agroalimentaria y pública.
  - La utilización de lodo de depuración para regeneración de terrenos es, según la opinión de muchos expertos, un modelo en vías de desaparición porque no aporta a las superficies únicamente elementos útiles, sino también grandes cantidades de productos tóxicos.
  - La incineración de los lodos deshidratados mecánicamente es únicamente posible mediante una combustión de apoyo con ayuda de otros vectores energéticos.
  - Los trayectos y recorridos tienden a ser más largos y los costes de transporte crecen.
  - Los costes energéticos crecientes, provocan que el secado térmico convencional se vuelva cada vez más difícil de justificar económicamente.
- 

## Secado Solar: un solución posible

Ante la realidad y perspectiva de unos costes de eliminación y de transporte crecientes tiene sentido, desde el punto de vista energético y económico, reducir al mínimo la masa del lodo de depuración a evacuar desde el punto de generación. Esto es posible si se extrae el agua como componente mayoritario del lodo, ya que supone un 95% en el caso de lodo líquido y aproximadamente un 75 % después de su deshidratación mecánica.

Por otro lado el lodo seco de depuración posee un poder calorífico alto, y puede ser quemado de manera neutra en lo que se refiere a las emisiones de CO<sub>2</sub>, factores que contribuyen a aumentar de manera considerable la seguridad en su eliminación.

Si busca un proceso de secado ecológico, técnicamente probado y a la vez imbatible a nivel de costes, ha encontrado en Thermo-System la tecnología y la empresa adecuada:

- Mediante la energía solar ecológica, el lodo reduce su contenido en agua de una manera simple, consiguiéndose una reducción muy considerable del volumen de lodo.
- El lodo secado con tecnología solar no huele, es estable biológicamente y fácil de almacenar.
- En comparación con los procedimientos de secado clásicos, los costes de explotación y de inversión son significativamente más reducidos. La energía térmica proviene en un 100 % del sol, o puede completarse con el aporte de calor residual recuperado de otros procesos.
- Hemos realizado en todo el mundo plantas con dimensiones muy variables que oscilan entre los 1.000 y 600.000 habitantes equivalentes, existiendo actualmente más de 100 plantas en funcionamiento, lo que proporciona una extensa experiencia y un saber hacer sin competencia en la planificación y la construcción de plantas de secado de lodos de depuración.

Reducción de masas gracias al secado solar por alimentación de:

Lodos predeshidratados  
(25% MS)



Reducción de masa: 50 - 70 %

Lodo líquido  
(3% MS)



Reducción de masa: 90 - 97 %



## Descripción Técnica de la instalación

Hay 5 factores que resultan de una importancia decisiva desde un punto de vista físico para conseguir un secado efectivo:

1. La temperatura del aire de secado
2. La humedad del aire de secado
3. La velocidad del caudal de aire sobre el lodo
4. La estructura superficial del material a secar
5. La temperatura del lodo

El control del proceso totalmente automático de nuestras plantas permite mantener en un punto óptimo y de manera constante todos los valores mencionados, teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas reales y las propiedades del lodo. La experiencia y actividad de largos años, así como la constante actividad de investigación en esta área, nos sitúan como líderes del mercado y en Know-How, pudiendo ofrecer a nuestros clientes unas prestaciones óptimas en las plantas de secado.



### Cubierta de la cámara de secado ①

Un recinto cerrado por todos sus lados, con cerramiento transparente, resistente al granizo, al viento y a la nieve, impide un intercambio descontrolado de aire y pérdidas de calor innecesarias.



### Ventiladores de recirculación ②

Los ventiladores interiores, regulados automáticamente desde el armario eléctrico y de control, ajustan de manera continua el caudal de aire sobre el lodo de forma segura, y siempre independiente de las condiciones exteriores.



### Compuertas de ventilación ③

Gracias a las compuertas de ventilación con regulación automática, el intercambio de aire con el exterior se adapta de manera precisa a las necesidades reales en cada momento del proceso.



### El intercambio de aire con ventiladores ④

Los ventiladores con control de velocidad (rpm) permiten un aporte de grandes caudales de aire, y permiten así utilizar el potencial de secado natural del aire exterior, independientemente de la existencia y orientación del viento en cada momento.





#### Suelo de drenaje (opcional) ⑤

Nuestras plantas de lodos líquidos no precisan de ningún tipo de equipos para deshidratación mecánica del lodo. Los suelos de drenaje que no precisan apenas mantenimiento y son de muy difícil obturación, garantizan una deshidratación segura y con un control sencillo e integrado en la propia planta de secado.



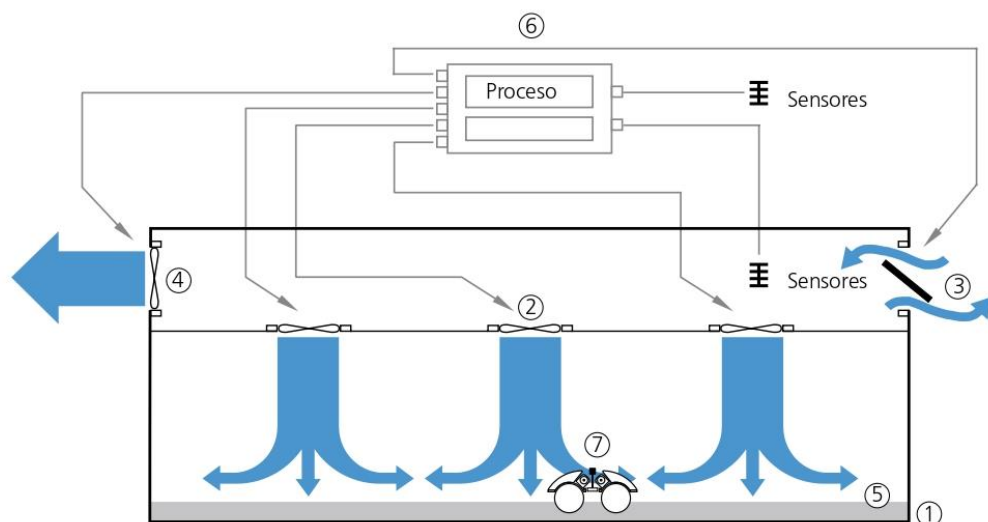
#### Regulación climática ⑥

Un dispositivo central de regulación y mando procesa todos los datos climáticos, regula y controla todos los componentes, y optimiza el proceso de secado en función de las condiciones meteorológicas y el estado del lodo.



#### Técnica de volteo ⑦

El "Topo eléctrico" o el "Gestor de lodos", ambos robots totalmente automáticos realizados en acero inoxidable, mezclan, voltean y desplazan el material a secar según el dispositivo utilizado. Nuestras dos soluciones, que han sido premiadas en numerosas ocasiones, son tanto robustas, como fiables y eficaces. En los prospectos detallados podrá obtener más detalles y datos técnicos de ambos dispositivos



## Descripción del proceso

Para conseguir unos resultados de secado óptimos, y evitar de forma paralela la posible generación de malos olores, las plantas de secado de lodos de Thermo-System trabajan con un proceso por lotes ("batch"). De esta manera es posible regular el proceso de secado de forma óptima conforme el lodo se seca y reduce su humedad. No obstante se pueden también ofrecer soluciones de secado en continuo basadas en el Gestor de lodos.

### Alimentación de las cámaras de secado

Las cámaras de secado pueden alimentarse de formas muy diversas: palas mecánicas, camiones, por bombeo o cintas transportadoras. En función del proyecto y las preferencias del cliente, es siempre posible realizar esta operación de forma sencilla, y con inversiones y costes de servicio especialmente reducidos, o de forma completamente automática. El contenido inicial de materia seca del lodo puede situarse entre 2 y 40 %, lo que significa que la técnica de Thermo-System se adapta a cualquier nivel de deshidratación.

### Proceso de secado

El proceso de secado se desarrolla de manera completamente automática, sin ser necesaria ninguna intervención por parte del operador hasta que se alcance el nivel deseado de MS final en el lodo. El control centralizado de proceso regula todos los componentes.

### Evacuación del lodo seco

La evacuación y carga del lodo seco en camión, contenedor o silo puede realizarse mediante pala mecánica o de forma totalmente automática. Gracias a la gran reducción de la masa durante el secado, los tiempos son mínimos en el caso de vaciado de cámaras mediante pala mecánica.



Alimentación automática por „geiser de lodo“



Transporte con camión



Transporte automático

## Ventajas del sistema de Thermo-System

- Rendimiento óptimo del secado gracias a una regulación totalmente automática del proceso y de las condiciones climáticas.
- Se evita la formación de malos olores
- Volumen reducido de trabajo y mantenimiento
- Máquinas de volteo inteligentes, especialmente robustas y de acero inoxidable, que precisan de muy poco mantenimiento.
- Posibilidad de almacenamiento temporal del lodo
- Estabilización aeróbica del lodo
- Plantas instaladas hasta 600.000 habitantes, y con 5 MW de calor residual recuperado
- Eliminación considerable de agentes patógenos
- Gran rentabilidad





## Opciones

### Materiales para la cobertura

Doble lámina de polietileno (hinchables)  
Doble lámina con cámaras de aire en polietileno  
Placas de policarbonato  
Cristal de seguridad monocapa

### Cargas de nieve y viento

Según el tipo de construcción y del material de la cubierta de la cámara de secado resultan admisibles cargas entre 25 y 250 kg/m<sup>2</sup>. Puesto que las exigencias en materia de cargas influyen en gran medida en el coste de la cámara de secado, los datos de cargas de viento y nieve deberán definirse antes de la realización de la oferta.

### Puertas

La puertas pueden ser basculantes, correderas o de persiana, de anchura variable y con una altura libre de 2,5 a 5 m.

### Configuración de las cámaras de secado

Existe una gran flexibilidad en la configuración y el diseño del conjunto de cámaras que compongan la planta de secado solar.  
El acceso y puerta de entrada puede ser por la parte frontal, la central o, simplemente, donde haya sitio, de forma que incluso una entrada lateral puede ser suficiente.

### Alimentación automática

La alimentación parcial o totalmente automática es posible mediante cintas, sinfines o bombas de lodos.

### Sistema de gestión del proceso

Profibus- o conexión Internet, sistema de gestión del proceso, funciones de control, teleservicio.

### Utilización del calor residual de recuperación

Gracias a una regulación de las condiciones climáticas interiores se puede aprovechar de forma óptima el calor residual de recuperación de otros procesos (p. ej. de una planta de gas urbana, plantas de biogás, calefacción suplementaria, etc.). Se puede reducir así la necesidad en superficie de secado de manera considerable.

### Tratamiento de aire de extracción

Las potenciales emisiones de malos olores en las plantas de secado de lodos de Thermo-System están situadas siempre muy por debajo de los niveles de la planta depuradora correspondiente, por lo que como regla general no es necesario plantear ningún tratamiento al aire de extracción. En casos muy específicos en que sea necesario, no existen problemas para equipar la planta con tratamientos del aire de extracción.





Oldenburg, Alemania (350.000 EH)



Nogent, Francia (15.000 EH)



Discovery Bay, EEUU (20.000 EH)



Krems, Austria (180.000 EH)



Bredstedt, Alemania (8.000 EH)



Stockach, Alemania (50.000 EH)



Louannec, Francia (4.900 EH)



Steinbrück, Alemania (15.000 EH)



Oregon, EEUU (1.400 EH)



Bad Vöslau, Austria (300.000 EH)



Palma, España (600.000 EH)

#### Asesoramiento científico

El desarrollo y las aplicaciones prácticas de nuestras plantas de secado tienen la asistencia científica de la Universidad de Hohenheim, que está considerada como una de las instituciones líderes en el sector del secado solar a baja temperatura. Se garantiza así una ventaja tecnológica y un avance constante del proceso de Thermo-System. Varias publicaciones y trabajos científicos corroboran las altas prestaciones y la excepcional funcionalidad de nuestra tecnología.

## Características técnicas

### Contenido MS antes del secado

- Lodo líquido: 1 - 10 % MS
- Lodo predeshidratado: 10 - 40 % MS

### Contenido MS después del secado

- Según las exigencias, valores entre 50 - 90 %MS

### Necesidad de superficie

Dependiendo de las condiciones de emplazamiento, el clima, el contenido MS y de las características del lodo se podrán secar por m<sup>2</sup> y con un funcionamiento únicamente solar (sin recuperación de calor residual) las cantidades anuales de lodo siguientes:

- Lodo deshidratado (25 - 30 % MS): 0,5 - 3 t lodo/ m<sup>2</sup>  
Mediante la utilización de calor residual procedente de otros procesos (p. ej. de una planta de gas) la cantidad de lodo a secar puede aumentarse de manera considerable y la necesidad de superficie es reducida de forma proporcional.

### Consumo energético eléctrico

- Plantas de secado solar:  
20 - 30 kWh/t de agua extraída

### Tiempo de trabajo

- Llenado de la cámara de secado por carga: 1 - 2 h
- Vaciado de una cámara de secado por carga: 0,5 - 1 h
- Durante el secado: no se precisa ninguna intervención

### Reducción de la masa

- 50 - 80%

### Estabilización aeróbica posterior

Según el objetivo de la planta, el tipo de lodo y la estación del año se puede extraer entre un 5 - 30 % de la materia orgánica de la materia seca.

### Rentabilidad

Gracias a la combinación de una tecnología inteligente, con un coste de funcionamiento reducido y la utilización de materiales de alta calidad, el proceso Thermo-System se caracteriza por su excelente rentabilidad. Es esta la razón fundamental por la que Thermo-System es líder indiscutible del mercado.



## Otras informaciones

Si tiene interés en una instalación de secado de lodos de Thermo-System, será un placer para nosotros poder remitirle una estimación individualizada de los costes de su caso concreto. Con este fin disponemos de un sencillo cuestionario que debe rellenar y enviar. Puede solicitarlo directamente o lo puede descargar de nuestra página Web.

Por la ayuda y apoyo brindados en el análisis de cuestiones específicas, queremos dar nuestro especial agradecimiento a:

Instituto de Técnica Agraria, Universidad Hohenheim  
Instituto para la Gestión de Aguas en áreas urbanas, Universidad Stuttgart  
Instituto para la higiene del medio ambiente y animal, Universidad Hohenheim  
Ministerio de Medio Ambiente y de Transporte de Baden-Württemberg  
Fundación Federal Alemana de Medio Ambiente  
Oficina Regional Bávara de Medio Ambiente



Thermo-System  
Industrie- und Trocknungstechnik GmbH  
Echterdinger Straße 57  
D - 70794 Filderstadt, Alemania



Pedro I, 23 bajo | 31007 Pamplona (Navarra)  
tel. 948 27 58 23 | fax. 948 17 75 74 | [www.proyectosnavarra.es](http://www.proyectosnavarra.es)

Teléfono: + 49 (0) 711 489459-0  
Telefax: + 49 (0) 711 489459-90  
E-mail: [info@thermo-system.com](mailto:info@thermo-system.com)  
Internet: [www.thermo-system.com](http://www.thermo-system.com)





---

## **Annex 8. Informe d'adjudicació del transport i tractament dels fangs de l'EDAR de Monteferrer l'any 2015**



**INFORME D'ADJUDICACIÓ DELS PRESSUPOSTOS OFERTATS EN LA INVITACIÓ EN ELS TREBALLS D'EXTRACCIÓ DE FANGS DE L'EDAR DE MONTFERRER, TRANSPORT I GESTIÓ A PLANTA DE COMPOSTATGE EXTERNA.**

**Exp. 2015-26**

D'acord amb el Decret de presidència núm. 43/2015, expedient 2015/26 del contracte menor d'Extracció, transport i gestió a planta de compostatge externa dels fangs de l'EDAR de Montferrer, em plau emetre el següent

**INFORME:**

Havent-se tramès la invitació a dues empreses amb capacitat tècnica per cada servei, aquestes han tramès totes el pressupost per correu electrònic.

D'acord amb els criteris que consten a la invitació de preu €/Tn incloent la distància màxima de cada viatge (anada i tornada) per l'adjudicació dels dos serveis : extracció i transport i de gestió a planta de compostatge externa, en resulta el següent,

<b>Extracció i transport:</b>	<b>Transports Francesc Lòpez Sances</b>	<b>Purins Lluçanès,SL</b>
<b>Preu €/Tn</b>	15 €/Tn	17 €/Tn
<b>límits oferta Km màxim anada i tornada</b>	170-200 km	180-200 km

<b>Gestió a planta compostatge externa:</b>	<b>Guardia Compo,SLLU</b>	<b>Grinyò Ecològic SA</b>
<b>Preu €/Tn</b>	15 €/Tn	21 €/Tn
<b>Localització planta Km anada i tornada</b>	Foradada-Artesa 195 km	Mollerusa 286 km

Com a conclusió, i en base a la puntuació de la taula exposada anteriorment, cal destacar com a millors ofertes, atenent els límits de km en el transport:

1r.- Extracció i transport: **Transports Francesc Lòpez Sances**, per import de 15,00 €/tona

2n.- Gestió planta compostatge: **Guardia Compo, SLLU**, per import de 15,00 €/tona

Gedofredo Garcia Grasa  
Cap de Planta EDAR de Montferrer

La Seu d'Urgell, 6 d'octubre de 2015



---

## **Annex 9. Pressupostos annexes a *Protocol d'Extracció dels Fangs* *Programada pel 2018***

FERTILITZACIÓ DIRECTA (ALTERNATIVA 1)						
NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
1	A0002	unitats	Realització d'anàlisi fisicoquímica i microbiològica dels fangs acumulats en llacunatge .	195	1	195
2	A0003	unitats	Anàlisi d'E Coli i Salmonella en fangs acumulats en llacunatge.	55	1	55
3	B0001	h	Reducció del nivell d'aigua de la bassa 3. S'expulsa aigua de la bassa 3 a la 2.	0	1	0
4	B0002	h	Homogeneïtzació dels fangs. S'ha d'usar una batidora. Es requereixen dos tractors amb cabretant. Un tractor baixarà la paret de la bassa per realitzar la homogeneïtzació dels fangs usant la batidora. El segon tractor serveix per fixar el tractor que baixa per la paret inclinada de la bassa amb la batidora.			
			B0002_a: tractor	30	120	3.600
			B0002_a: tractor	30	120	3.600
			B0002_c: batidora			
5	A0001	unitats	Anàlisi de fisicoquímics dels sòls on es preveu realitzar la fertilització amb els llots d'EDAR.	150	8	1.200
6	B0003	dies	Extracció de fangs amb la bomba. La bomba està fora de la bassa de llacunatge i realitza una aspiració. El fang extret es diposita a un contenidor.			
			B0003_a: bomba	0	1	0
			B0003_b: contenidor 12 m3	50	40	2.000
			B0003_c: contenidor 12 m3	50	40	2.000
7	D0001	dies	Transport del fang a les finques on es realitzarà la fertilització. Es realitzarà amb un tractor i una cuba.	10	3.000	30.000
8	A0001	unitats	Anàlisi de fisicoquímics dels sòls un cop realitzada la fertilització amb els llots d'EDAR.	150	8	1.200
9	F001	unitats	Cost empresa certificada com a gestora de fangs d'EDAR.	3.000	1	3.000
				subtotal		46.850,00 €
				21 % d'IVA sobre	46.850,00 €	9.838,50 €
<b>TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE</b>						<b>56.688,50 €</b>

TRACTAMENT EN PLANTA DE COMPOSTATGE (ALTERNATIVA 2)						
NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
1	A0002	unitats	Realització d'anàlisi fisicoquímica i microbiològica dels fangs acumulats en llacunatge .	195	1	195
2	A0003	unitats	Anàlisi d'E Coli i Salmonella en fangs acumulats en llacunatge.	55	1	55
3	B0001	h	Reducció del nivell d'aigua de la bassa 3. S'expulsa aigua de la bassa 3 a la 2.	0	1	0
4	B0002		Homogeneïtzació dels fangs. S'ha d'usar una batidora. Es requereixen dos tractors amb cabretant. Un tractor baixarà la paret de la bassa per realitzar la homogeneïtzació dels fangs usant la batidora. El segon tractor serveix per fixar el tractor que baixa per la paret inclinada de la bassa amb la batidora.			0

		dies	B0002_a: tractor	30	120	3.600
		dies	B0002_a: tractor	30	120	3.600
		dies	B0002_c: batidora			
5	B0003	Extracció de fangs amb la bomba. La bomba està fora de la bassa de llacunatge i realitza una aspiració. El fang extret es diposita a un contenidor.				
		dies	B0003_a: bomba	0	1	0
		dies	B0003_b: contenidor 12 m2	50	40	2.000
		dies	B0003_c: contenidor 12 m3	50	40	2.000
6	D0002	m3 (Tn)	Transport a la planta de compostatge que està situada a 85 km. (El preu per m3 és per un màxim de 170-200 km d'anada i tornada). El transport es realitza amb un camió cisterna.	15	3.000	45.000
7	E0002	m3 (Tn)	Pagament del cànon d'entrada de fang EDAR a la planta de compostatge de Foradada-Artesa.	15	3.000	45.000
8	F001	unitats	Cost empresa certificada com a gestora de fangs d'EDAR.	3.000	1	3.000
				subtotal		104.450,00 €
				21 % d'IVA sobre	104.450,00 €	21.934,50 €
<b>TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE</b>						<b>126.384,50 €</b>

ÚS ENERGÈTIC (ALTERNATIVA 3)						
NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
1	A0002	unitats	Realització d'anàlisi físicoquímica i microbiològica dels fangs acumulats en llacunatge.	120	1	195
2	A0003	unitats	Anàlisi d'E Coli i Salmonella en fangs acumulats en llacunatge.	55	1	55
3	B0001	h	Reducció del nivell d'aigua de la bassa 3. S'expulsa aigua de la bassa 3 a la 2.	0	1	0
4	B0002		Homogeneïtzació dels fangs. S'ha d'usar una batidora. Es requereixen dos tractors amb cabrasetant. Un tractor baixarà la paret de la bassa per realitzar la homogeneïtzació dels fangs usant la batidora. El segon tractor serveix per fixar el tractor que baixa per la paret inclinada de la bassa amb la batidora.			0
		dies	B0002_a: tractor	30	120	
		dies	B0002_a: tractor	30	120	
		dies	B0002_c: batidora			
5	B0004		Extracció dels fangs de la llacuna de sedimentació usant el robot amb bomba submergible de rodet Vortex amb un cabal constructiu màxim de 20 m3/h. Inclou el transport (anada i tornada), instal·lació, posada en marxa i formació (màx. Una setmana) del operaris del robot amb bomba extractora.			
		dies	B0004_a: lloguer robot bomba	160	40	6.400
		unitats	B0004_b: transport robot bomba	900	1	900
		dies	B0004_c: contenidor 12 m3	50	40	2.000
		dies	B0004_d: contenidor 12 m3	50	40	2.000

6	C0001	Deshidratació del fang amb destí valorització energètica. Es lloga una unitat mòbil de deshidratació de fangs. El lloguer compren també la formació al personal que realitzarà la deshidratació.				
		hores	C0001_a: lloguer deshidratadora	50	150	7.500
		unitat	C0001_b: transport deshidratadora	1.300	1	1.300
7	D0003	Tn	Transport del fang a la planta d'incineració.	10	3.000	30.000
8	E0001	Tn	Pagament del cànon d'entrada de fang EDAR a la planta incineradora.	15	3.000	45.000
9	F001	unitats	Cost empresa certificada com a gestora de fangs d'EDAR.	3.000	1	3.000
				subtotal		98.155,00 €
				21 % d'IVA sobre	98.155,00 €	20.612,55 €
<b>TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE</b>						<b>118.767,55 €</b>

 indica preus estimats

---

## **Annex 10. Comunicació amb l'empresa *CTRASA***

El primer contacte amb CTRASA es va establir amb ells a través del formulari de contacte de la web de l'empresa (<https://ctra.ad/#contacto>). La resta de missatges es van enviar per correu.

2/5/2019

Gmail - RE: Ctra "Consulta Projecte"



Pol Vidal Lamolla &lt;vidallamollapol@gmail.com&gt;

---

**RE: Ctra "Consulta Projecte"**

---

Elena Izquierdo | CTRASA <mediambient@ctra.ad>  
Per a: "vidallamollapol@gmail.com" <vidallamollapol@gmail.com>  
Cc: Indaleci Pérez | CTRASA <responsableexplotacio@ctra.ad>

26 d'abril de 2019 a les 11:01

Bon dia Pol,

Hem rebut la teva consulta a la nostra web envers els fangs d'EDAR.

Restem a l'espera de rebre les teves preguntes més concises per tal que les puguem contestar.

Moltes gràcies.

Salutacions,

**ELENA IZQUIERDO BIELSA****Responsable de Medi Ambient****CTRASA**

Ctra. de la Comella s/n · AD500 Andorra la Vella · Principat d'Andorra

T +376 801 946 · F +376 823 550 · [www.ctra.ad](http://www.ctra.ad)

---

De: Pol Vidal Lamolla <vidallamollapol@gmail.com>  
Assumpte: Consulta Projecte

Missatge:  
Bon dia,

Sóc estudiant d'Enginyeria Química i estic treballant en el meu Treball de Fi de Grau, que consisteix en un projecte on estudio alternatives per a la gestió dels fangs de la depuradora de Montferrer (Alt Urgell).

He pensat en la vostra planta com una possible alternativa. Us podria fer algunes preguntes relatives al funcionament de la planta i condicions requerides dels fangs de depuradora?

Si és així us agrairia que em respongueu a aquest correu i ja us plantejo les diferents preguntes.

Moltes gràcies pel vostre temps.  
Pol

<https://mail.google.com/mail/u/0/?ik=804f85f2b2&view=pt&search=all&permmsgid=msg-f%3A1631866600076800398&simpl=msg-f%3A16318666...> 1/1



2/5/2019

Gmail - RE: Ctra "Consulta Projecte"



Pol Vidal Lamolla &lt;vidallamollapol@gmail.com&gt;

**RE: Ctra "Consulta Projecte"**

Pol Vidal Lamolla <vidallamollapol@gmail.com>  
Per a: Elena Izquierdo | CTRASA <mediambient@ctra.ad>

29 d'abril de 2019 a les 16:33

Bona tarda Elena,

En primer lloc agrair-vos la vostra bona disposició a respondre'm als dubtes.

Començo fent-te un breu resum sobre què tracta el meu treball per posar una mica en situació les diverses preguntes que faré. El meu TFG estudia diverses alternatives per a la gestió de fangs de la depuradora de Montferrer proposades pel Consell Comarcal de l'Alt Urgell, que és qui en té la concessió, per veure si se'n podria aplicar alguna després de les obres de millora i ampliació que s'hi duran. Una d'aquestes alternatives seria dur els fangs a la vostra planta per incinerar-los.

L'estiu passat vaig fer les pràctiques de la universitat a la depuradora de la Massana i recordo que comprovàvem diverses característiques dels fangs abans que els vinguessin a recollir els camions.

Les diverses preguntes serien

- En primer lloc saber si la vostra planta podria acceptar més fangs dels que esteu incinerant actualment. Descartaria directament l'opció de cremar els fangs a la planta si no hi ha capacitat per incinerar-ne més. En cas que sí que fos possible, quina quantitat de fangs podrieu acceptar per incinerar, a nivell orientatiu? Així també podré veure si seria possible gestionar amb vosaltres la totalitat dels fangs o tan sols una part.
- Per altra banda també voldria saber amb quin ens públic té relació la incineració de fangs, si és que la té. He llegit a la vostra web que CTRASA és una societat anònima amb el Govern i la FEDA com a accionistes. Ho pregunto sobretot per saber quines vies hauria de tenir en compte a nivell burocràtic i legal per tenir una idea de la complexitat que podrien dur associats els papers que s'haguessin de fer per dur fangs d'Espanya a incinerar a Andorra, si és que això pogués arribar a ser possible.
- De les pràctiques recordo que s'havia de mirar la humitat dels fangs, si no recordo malament havien d'estar entre el 12 i 18% de MS. És correcte? Quins altres paràmetres demaneu, em sembla recordar que també calia mirar contingut de metalls pesats o similar.
- Per últim a nivell econòmic. M'imagino que es demanaria una quantitat de diners determinada per incinerar els fangs. Entenc que es faria des de CTRASA i no des d'organismes públics? Podria saber alguna quantitat orientativa?

Això és tot, moltes gràcies pel teu temps Elena.

Atentament,

Pol Vidal Lamolla

Missatge de Elena Izquierdo | CTRASA <mediambient@ctra.ad> del dia dv., 26 d'abr. 2019 a les 11:01:  
[Text citat amagat]

<https://mail.google.com/mail/u/0/?ik=804f85f2b2&view=pt&search=all&permmsgid=msg-a%3Ar-8249001206356736533&simpl=msg-a%3Ar-8249...> 1/1

2/5/2019

Gmail - RE: Ctra "Consulta Projecte"



Pol Vidal Lamolla &lt;vidallamollapol@gmail.com&gt;

**RE: Ctra "Consulta Projecte"**

Indaleci Pérez | CTRASA <responsableexplotacio@ctra.ad>  
Per a: "vidallamollapol@gmail.com" <vidallamollapol@gmail.com>  
Cc: Indaleci Pérez | CTRASA <responsableexplotacio@ctra.ad>, Elena Izquierdo | CTRASA <mediambient@ctra.ad>

30 d'abril de 2019 a les 14:35

Bona tarda,

M'han reenviat el teu correu amb els dubtes que tens per la realització del teu TFG, sobre els fangs.

Intentaré respondre els teus dubtes punt per punt:

• En primer lloc saber si la vostra planta podria acceptar més fangs dels que esteu incinerant actualment. Descartaria directament l'opció de cremar els fangs a la planta si no hi ha capacitat per incinerar-ne més. En cas que sí que fos possible, quina quantitat de fangs podrien acceptar per incinerar, a nivell orientatiu? Així també podré veure si seria possible gestionar amb vosaltres la totalitat dels fangs o tan sols una part.

• La planta de valorització energètica d'Andorra, segons les garanties del fabricant, només pot tractar un màxim d'un 10% de fangs humits respecte al residu tractat. És a dir, si actualment estem tractant 8 t/h de residus, podríem tractar 0.8 t/h de fangs humits. Actualment la producció de fangs d'Andorra és superior al 10% dels residus que tractem amb el que una part dels fangs humits són ja tractats tèrmicament en una altra planta d'assecatge.

• Per altra banda també voldria saber amb quin ens públic té relació la incineració de fangs, si és que la té. He llegit a la vostra web que CTRASA és una societat anònima amb el Govern i la FEDA com a accionistes. Ho pregunto sobretot per saber quines vies hauria de tenir en compte a nivell burocràtic i legal per tenir una idea de la complexitat que podrien dur associats els papers que s'haguessin de fer per dur fangs d'Espanya a incinerar a Andorra, si és que això pogués arribar a ser possible.

• CTRASA és una societat anònima de capital públic, amb el que tots els tràmits s'haurien de sol·licitar a Govern.

• De les pràctiques recordo que s'havia de mirar la humitat dels fangs, si no recordo malament havien d'estar entre el 12 i 18% de MS. És correcte? Quins altres paràmetres demaneu, em sembla recordar que també calia mirar contingut de metalls pesats o similar.

• Principalment a CTRASA ens afecta el percentatge d'humitat dels fangs, pel nostre sistema d'injecció al forn. És un sistema hidràulic amb el qual els fangs humits han de tindre una espessor adequada pel bon funcionament.

• Per últim a nivell econòmic. M'imagino que es demanaria una quantitat de diners determinada per incinerar els fangs. Entenc que es faria des de CTRASA i no des d'organismes públics? Podria saber alguna quantitat orientativa?

• Tot tractament de residu té un cost associat, però donada la impossibilitat del tractament en la nostra planta no sabem quin seria.

Espero haver-te ajudat!

Gràcies  
Salutacions<https://mail.google.com/mail/u/0?ik=804f85f2b2&view=pt&search=all&permmsgid=msg-f%3A1632242452385256665&simpl=msg-f%3A16322424...> 1/2

2/5/2019

Gmail - RE: Ctra "Consulta Projecte"



Pol Vidal Lamolla <vidallamollapol@gmail.com>

---

**RE: Ctra "Consulta Projecte"**

---

Pol Vidal Lamolla <vidallamollapol@gmail.com>

2 de maig de 2019 a les 11:47

Per a: Indaleci Pérez | CTRASA <responsableexplotacio@ctra.ad>

Moltes gràcies per les respostes i pel teu temps Indaleci!

Pol

Missatge de Indaleci Pérez | CTRASA <responsableexplotacio@ctra.ad> del dia dt., 30 d'abr. 2019 a les 14:35:

[Text citat amagat]

<https://mail.google.com/mail/u/0?ik=804f85f2b2&view=pt&search=all&permmsgid=msg-a%3Ar7969604169062614205&simpl=msg-a%3Ar796960...> 1/1

20/5/2019

Gmail - RE: Ctra "Consulta Projecte"



Pol Vidal Lamolla <vidallamollapol@gmail.com>

---

**RE: Ctra "Consulta Projecte"**

---

Pol Vidal Lamolla <vidallamollapol@gmail.com>

2 de maig de 2019 a les 15:42

Per a: Indaleci Pérez | CTRASA <responsableexplotacio@ctra.ad>

Bona tarda Indaleci,

M'ha sorgit un dubte més. Quan dius un 10% de fangs humits, de quin percentatge d'humitat parlem en aquests fangs? En cas que fossin fangs amb un alt percentatge de deshidratació, es podrien incinerar igualment sense que comptabilitzessin dins aquest 10%? O és referit a tots els tipus de fangs de depuradora en general?

Moltes gràcies,  
Pol

Missatge de Pol Vidal Lamolla <vidallamollapol@gmail.com> del dia dj., 2 de maig 2019 a les 11:47:  
[Text citat amagat]

<https://mail.google.com/mail/u/0?ik=804f85f2b2&view=pt&search=all&permmsgid=msg-a%3Ar6018143302614600295&simpl=msg-a%3Ar601814...> 1/1

20/5/2019

Gmail - RE: Ctra "Consulta Projecte"



Pol Vidal Lamolla <vidallamollapol@gmail.com>

---

**RE: Ctra "Consulta Projecte"**

---

Indaleci Pérez | CTRASA <responsableexplotacio@ctra.ad>  
Per a: Pol Vidal Lamolla <vidallamollapol@gmail.com>

17 de maig de 2019 a les 12:30

Bon dia,

El 10% és amb una humitat del 80%. Es podrien incinerar si fossin amb una humitat del 20% fora del 10%, però amb un màxim també del 10% sobre el residu total tracta.

Gràcies

Salutacions



**INDALECI PÉREZ**

Cap d'operacions

**CTRASA**

Ctra. de la Comella s/n · AD500 Andorra la Vella · Principat d'Andorra

T +376 801 949 · F +376 823 550 · [www.ctra.ad](http://www.ctra.ad)

[Text citat amagat]

<https://mail.google.com/mail/u/0?ik=804f85f2b2&view=pt&search=all&permmsgid=msg-f%3A1633774795929115084&simpl=msg-f%3A16337747...> 1/1

# Annex 11. Dades de tractament de residus de CTRASA

ANDORRA - CTRASA														
2018														
DESCRIPCIÓ														
Gener	Febrer	Març	Abril	Mai	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Total	Codi residu CNR	
TAULA DE CONTROL TÈCNIC														
4.746,86	4.171,74	4.529,93	4.440,61	4.040,00	4.015,02	4.439,08	4.908,12	3.124,42	4.106,30	4.068,44	4.642,25	51.132,77		
767,58	700,86	764,88	927,76	702,46	699,56	891,32	1.295,52	205,20	772,46	748,28	738,86	9.214,74		
2.939,00	2.580,64	2.780,06	2.365,71	2.136,28	2.163,14	2.318,60	2.373,66	2.182,60	2.206,94	2.137,30	2.685,54	28.849,47	200301	
4,74	5,02	4,90	4,98	4,24	4,38	4,26	4,06	3,84	4,44	4,88	4,53	54,27	180101/18010	
671,24	553,08	613,40	654,96	639,40	670,18	672,58	704,72	140,30	558,37	754,02	779,12	7.411,37	200301/19121	
407,88	304,82	221,54	298,14	241,12	275,00	230,18	457,94	26,54	283,92	298,76	367,56	3.413,40	191212	
237,92	227,24	301,04	294,40	330,32	340,70	381,38	175,00	96,52	227,81	412,26	355,12	3.379,71	200301	
25,44	21,02	64,04	16,26	17,26	11,06	14,62	14,58	6,68	18,80	15,42	15,90	203,82	190801	
			46,16	50,70	43,42	46,40	57,20	10,56	24,78	27,56	40,26	41,08	191212	
									3,06	0,02	0,28	3,36	200201	
100,04	102,56	85,66	111,00	117,70	115,62	90,24	117,38	18,00	83,92	38,88	65,98	1.046,98	190805	
183,40	160,22	206,34	279,36	339,70	246,54	275,98	299,38	450,04	372,06	288,74	294,80	3.396,56	190805	
3,70	3,90	5,03	5,84	7,72	4,96	1,08	2,32	1,60	5,92	3,62	3,62	48,05	020102	
44,66	41,22	46,38	39,28	40,02	39,16	44,08	40,60	37,58	43,25	37,44	45,88	499,55	020202	
			1,18							1,00	1,00	3,18	020704	
32,50	44,24	23,28	50,54	52,48	71,48	40,94	70,48	85,26	58,94	55,54	22,92	608,60	200303	
27,32	53,52	18,48	64,68	112,30	80,22	26,68	76,82	532,60	191,46	35,16	-	1.219,24	200303	
			27,18	31,60				81,00	48,50	35,16	-	508,00	020102/02020	
								25,44	10,14	-	-	35,58	180101/18010	
									132,82	-	-	675,66	190805	
		18,48	37,50	60,70	4.434,31	4.545,46	5.045,16	990,23	3.723,47	4.556,38	4.759,20	49.777,19	200301	
3.683,79	2.962,90	3.465,69	3.350,79	3.083,80	3.183,47	3.261,24	3.679,70	741,61	2.644,33	3.303,06	3.364,27	36.724,65	200301/19121	
671,24	553,08	613,40	654,96	639,40	670,18	672,58	704,72	140,30	558,37	754,02	779,12	7.411,37	190805	
100,04	102,56	85,66	111,00	117,70	115,62	90,24	117,38	18,00	83,92	38,88	65,98	1.046,98	190805	
183,40	160,22	187,86	241,86	279,00	246,54	275,98	299,38	23,88	239,24	288,74	294,80	2.720,90	190805	
4,74	5,02	4,90	4,98	4,24	4,38	4,26	4,06	0,70	7,58	4,88	4,53	54,27	180101/18010	
48,36	45,12	51,41	45,12	47,74	44,12	45,16	42,92	13,74	39,03	39,80	49,50	512,02	020102/02020	
16,00	11,00	33,00	23,00	150,00	150,00	196,00	197,00	52,00	151,00	127,00	201,00	1.307,00		
744,00	672,00	743,00	720,00	744,00	720,00	744,00	744,00	720,00	745,00	720,00	744,00	8.760,00		
								559,62	200,32			759,94		
	67,32	56,62	7,46	81,33		0,09		0,02	0,31	0,44	31,59	245,18		
744,00	604,68	686,38	712,54	662,67	720,00	743,91	744,00	160,36	544,37	719,57	712,41	7.754,89		
1.974,98	1.602,02	1.840,35	1.893,58	1.715,28	1.749,66	1.817,69	2.077,74	446,81	1.557,05	1.813,28	2.023,96	20.512,40		



## Annex 12. Taula de càlcul d'emissions en funció de la distància recorreguda

VEHICLE	TIPUS		EMISSIONS EN FUNCÓ DE LA VELOCITAT (gCO <sub>2</sub> /km)		
			URBANA (12 km/h)	MITJA (59 km/h)	ALTA (87 km/h)
Pesat dièsel (camió)	Rígid	<= 14t	761,24	376,67	401,24
		> 14t	1585,79	457,57	452,42
	Articulat	<= 34 t	1443,30	535,64	500,09
		> 34 t	2114,58	618,87	559,95

## Annex 13. Límits i paràmetres d'anàlisi del *Real Decreto 1310/1990*

### ANEXO I A

**Valor límite de concentración de metales pesados en los suelos**  
(mg/kg de materia seca de una muestra representativa de los suelos  
tal como la define el anexo II C)

Parámetros	Valores límite	
	Suelos con Ph menor de 7	Suelos con Ph mayor de 7
Cadmio .....	1	3,0
Cobre .....	50	210,0
Níquel .....	30	112,0
Plomo .....	50	300,0
Zinc .....	150	450,0
Mercurio .....	1	1,5
Cromo .....	100	150,0

### ANEXO I B

**Valor límite de concentración de metales pesados en los lodos destinados  
a su utilización agraria**  
(mg/kg de materia seca)

Parámetros	Valores límite	
	Suelos con Ph menor de 7	Suelos con Ph mayor de 7
Cadmio .....	20	40
Cobre .....	1.000	1.750
Níquel .....	300	400
Plomo .....	750	1.200
Zinc .....	2.500	4.000
Mercurio .....	16	25
Cromo .....	1.000	1.500

### ANEXO I C

**Valores límites para las cantidades anuales de metales pesados que se  
podrán introducir en los suelos basándose en una media de diez años**  
(kg/Ha/año)

Parámetros	Valores límite
Cadmio .....	0,15
Cobre .....	12,00

Parámetros	Valores límite
Níquel .....	3,00
Plomo .....	15,00
Zinc .....	30,00
Mercurio .....	0,10
Cromo .....	3,00

## ANEXO II A

### Análisis de los lodos

1. Por regla general los lodos de depuración deberán analizarse, al menos, cada seis meses en la fase de producción. Si surgen cambios en la calidad de las aguas tratadas, la frecuencia de tales análisis deberán aumentarse. Si los resultados de los análisis no varían de forma significativa a lo largo de un periodo de un año, los lodos deberán analizarse, al menos, con la frecuencia que aconseje su variación estacional y, como máximo, cada doce meses.

2. En el caso de depuradoras con capacidad de tratamiento inferior a 300 kgs DB05 por día, el análisis de los lodos se limitará a una vez al año.

3. Los lodos tratados deberán ser analizados cuando se considere acabado el proceso de tratamiento y los resultados obtenidos en el análisis de los parámetros que se indican en el punto 4 de este anexo, junto con la especificación de los nombres y ubicación de las depuradoras en su caso, y el de las Entidades locales u otros titulares, constituirá la documentación que obligatoriamente acompañará a las partidas comercializadas para su control en destino.

4. Los parámetros que, como mínimo, deben ser analizados son los siguientes:

- Materia seca.
- Materia orgánica.
- PH.
- Nitrógeno.
- Fósforo.
- Cadmio, cobre, níquel, plomo, zinc, mercurio y cromo.

Los métodos de análisis y muestreo a utilizar serán los oficialmente adoptados por la CEE o, en su defecto, por España, salvo para el caso de los metales pesados para los que se seguirá la metodología indicada en el anexo II C.

## ANEXO II B

### Análisis de los suelos

1. Antes de la puesta en práctica del sistema de control y seguimiento de los efectos de la aplicación de los lodos sobre los suelos con fines agrarios, es necesario evaluar el status de los mismos en lo que se refiere a los metales pesados, para lo cual las Comunidades Autónomas decidirán los análisis que haya que efectuar teniendo en cuenta los datos científicos disponibles sobre las características de los suelos y su homogeneidad.

2. Asimismo las Comunidades Autónomas decidirán la frecuencia de los análisis ulteriores teniendo en cuenta el contenido de metales pesados en los suelos, la cantidad y composición de los lodos utilizados y cualquier otro elemento pertinente.

3. Los parámetros que deberán analizarse son:

- PH.
- Cadmio, cobre, níquel, plomo, zinc, mercurio y cromo.

---

## **Annex 14. Fulls de control inclosos en la *Orden AAA/1072/2013***



# BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO



Núm. 142

Viernes 14 de junio de 2013

Sec. I. Pág. 44970

## ANEXO I: INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR)

Año al que se refieren los datos de este Anexo:					
<b>ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR)</b>					
Nombre de la EDAR:					
Dirección:		Tif:		e-mail:	
Municipio:		Provincia:		Comunidad Autónoma:	
Coordenadas geodésicas <sup>1</sup>		Longitud:		Latitud:	
<b>Titular:</b>					
Domicilio social:		Tif:		e-mail:	
Municipio:		Provincia:		Comunidad Autónoma:	
<b>Entidad concesionaria:</b>					
Domicilio social:		Tif:		e-mail:	
Municipio:		Provincia:		Comunidad Autónoma:	
Carga contaminante media tratada por la EDAR en el año (hab-eq.):					
Caudal medio tratado en el año (m <sup>3</sup> /día):					
<b>CÓDIGO LER DE LOS LODOS (señalar con una cruz)</b>					
<input type="checkbox"/> 02 02 04		<input type="checkbox"/> 02 03 05		<input type="checkbox"/> 02 04 03	
<input type="checkbox"/> 02 06 03		<input type="checkbox"/> 02 07 05		<input type="checkbox"/> 19 08 05	
				<input type="checkbox"/> 02 05 02	
				<input type="checkbox"/> 20 03 04	
<b>TRATAMIENTOS DE LA LÍNEA DE AGUA DE LA EDAR (señalar con una cruz e indicar el tipo)</b>					
<input type="checkbox"/> Tratamiento primario (indicar tipo: decantación primaria, físico-químico, tanque Imhof, fosas sépticas, etc):					
<input type="checkbox"/> Aireación prolongada (indicar tipo: convencional, carrusel, MBR ó SBR trabajando en aireación prolongada, etc):					
<input type="checkbox"/> Otros tipos de fangos activos (indicar tipo: media carga, doble etapa, SBR, etc):					
<input type="checkbox"/> Procesos de biopelícula (indicar tipo: lechos bacterianos, biodiscos, biofiltros, MBBR, etc):					
<input type="checkbox"/> Extensivos (indicar tipo: lagunas aerobias, anaerobias o facultativas, humedales, lechos de turba, sistemas de macrófitas, etc):					
<input type="checkbox"/> Eliminación de nutrientes (marcar en caso afirmativo e indicar nutriente y sistema de eliminación empleado):					
<b>TRATAMIENTOS DE LOS LODOS</b>					
Tratamientos	Indicar productos u otros residuos (LER) utilizados en el tratamiento (de haberlos)	Señalar si el tratamiento ha sido realizado por la EDAR productora de los lodos o bien por otra EDAR/otra instalación de tratamiento (en este caso, indicar nombre y NIMA)			
		EDAR	Otra EDAR <sup>2</sup> /instalación	Nombre de la otra EDAR/otra instalación de tratamiento	NIMA
Digestión anaerobia		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Tratamiento químico		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Compostaje		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Otros tratamientos (Especificar. Ejemplo: Estabilización aerobia, secado térmico, etc):		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<b>SALIDA DE LODOS DE LA EDAR Y DESTINO FINAL<sup>2</sup></b>					
Cantidad total de lodos tratados (t/año):	Materia seca (%):	Cantidad total de lodos tratados (t m.s./año):			
Residuo Peligroso: <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí (indicar destino):					
Destino final	Cantidad (t m.s./año)	Nombre Instalación	NIMA	Gestor de lodos	NIMA
Suelos agrícolas		-	-		
Jardinería		-	-		
Restauración de vertederos		-	-		
Restauración de otros espacios degradados		-	-		
Incineración con recuperación energética					
Coincineración					
Vertedero					
Otros (especificar):					

<sup>1</sup> Para la Península Ibérica y las Islas Baleares, se adoptará el sistema ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989) y para las Islas Canarias el Sistema REGCAN95, según establece el REAL DECRETO 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España.

<sup>2</sup> Las EDAR que envíen los lodos para su tratamiento a una instalación externa de tratamiento no deberán informar sobre este apartado.



## BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO



Núm. 142

Viernes 14 de junio de 2013

Sec. I. Pág. 44971

## ANEXO II: DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN DE LOS LODOS

INFORMACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE TRATAMIENTO DE LOS LODOS					
Nombre de la instalación:				NIMA:	
Entidad concesionaria de la instalación:				NIF:	
INFORMACIÓN DE LOS LODOS TRANSPORTADOS					
Tratamientos <sup>1</sup> aplicados a los lodos (tanto en la EDAR como en otras instalaciones):					
Cantidad transportada (t):		Materia seca (%):		Cantidad transportada (t m.s.):	
Metales pesados	Valor	Unidades	Parámetros agronómicos	Valor	Unidades
Cadmio		mg/kg m.s.	Materia seca		%
Cobre		mg/kg m.s.	Materia orgánica total		% (sobre m.s.)
Níquel		mg/kg m.s.	pH		-
Plomo		mg/kg m.s.	C/N		-
Zinc		mg/kg m.s.	Nitrógeno total		% N (sobre m.s.)
Mercurio		mg/kg m.s.	Nitrógeno Amoniacal		% NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (sobre m.s.)
Cromo		mg/kg m.s.	Fósforo total		mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /kg m.s.
Parámetros microbiológicos	Valor	Unidades	Potasio total		mg K <sub>2</sub> O/kg m.s.
Salmonella <sup>2</sup>		Presencia o ausencia/25 g	Calcio total		mg CaO/kg m.s.
Escherichia coli <sup>3</sup>		u.f.c./g	Magnesio total		mg MgO/kg m.s.
			Hierro		mg FeO/kg m.s.
INFORMACIÓN DEL GESTOR QUE REALIZA LA APLICACIÓN DE LOS LODOS					
Nombre/razón social del gestor:				NIF:	
Municipio de aplicación				Provincia:	
INFORMACIÓN DEL TRANSPORTISTA DE LOS LODOS					
Nombre:				NIF:	
Matrícula del vehículo:					
INSTALACIÓN DE TRATAMIENTO DE LOS LODOS			GESTOR QUE REALIZA LA APLICACIÓN DE LOS LODOS		
Firma:			Firma:		
Fdo.:			Fdo.:		
Fecha:			Fecha:		

<sup>1</sup> Utilizar la clasificación del Anexo I apartado "Tratamientos de los lodos".<sup>2</sup> Método Analítico: Método horizontal para la detección de *Salmonella* spp (UNE-EN ISO 6579)<sup>3</sup> Método Analítico: Método selectivo diferencial para el aislamiento de coliformes (ISO 7251)





## BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO



Núm. 142

Viernes 14 de junio de 2013

Sec. I. Pág. 44972

## ANEXO III: DOCUMENTO DE APLICACIÓN DE LOS LODOS

INFORMACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE TRATAMIENTO DE LOS LODOS			
Nombre de la instalación:		NIMA:	
Entidad concesionaria de la instalación:		NIF:	
INFORMACIÓN DEL GESTOR QUE REALIZA LA APLICACIÓN DE LOS LODOS			
Nombre/razón social del gestor:		NIF:	
INFORMACIÓN DEL USUARIO DE LOS LODOS			
Nombre:		NIF:	
INFORMACIÓN DE LA APLICACIÓN DE LOS LODOS			
Municipio:		Provincia:	
Polígono:	Parcela:	Recinto SIGPAC:	
Coordenadas geodésicas <sup>1</sup>	Longitud:	Latitud:	
Superficie en la que se ha aplicado el lodo (ha):			
Cantidad de lodos aplicada (t):	Materia seca (%)	Cantidad de lodos aplicada (t m.s.):	
Cultivo:			
Fecha de aplicación (dd/mm/aaaa):			
CARACTERÍSTICAS DE LOS LODOS APLICADOS Y DEL SUELO			
Tratamientos <sup>2</sup> aplicados a los lodos (tanto en la EDAR como en otras instalaciones):			
MUESTREO Y ANALISIS		SUELO	LODOS <sup>3</sup>
Metales pesados	Unidades	VALOR EN EL SUELO	VALOR EN LOS LODOS
Cadmio	mg/kg m.s.		
Cobre	mg/kg m.s.		
Níquel	mg/kg m.s.		
Plomo	mg/kg m.s.		
Zinc	mg/kg m.s.		
Mercurio	mg/kg m.s.		
Cromo	mg/kg m.s.		
Parámetros agronómicos	Unidades	VALOR EN EL SUELO	VALOR EN LOS LODOS
Materia seca	%	-	
Materia orgánica total	% (sobre m.s.)		
pH	-		
C/N	-		
Nitrógeno total	% N (sobre m.s.)		
Nitrógeno amoniacal	% NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (sobre m.s.)		
Fósforo total	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /kg m.s.		
Potasio total	mg K <sub>2</sub> O/kg m.s.		
Calcio total	mg CaO/kg m.s.		
Magnesio total	mg MgO/kg m.s.		
Hierro	mg Fe/kg m.s.		
Parámetros microbiológicos	Unidades	VALOR EN EL SUELO	VALOR EN LOS LODOS
Salmonella <sup>4</sup>	Presencia o ausencia/25 g	-	
Escherichia coli <sup>5</sup>	u.f.c./g	-	
GESTOR QUE REALIZA LA APLICACIÓN DE LOS LODOS		USUARIO DE LOS LODOS	
Firma:		Firma:	
Fdo.:		Fdo.:	
Fecha:		Fecha:	

<sup>1</sup> Para la Península Ibérica y las Islas Baleares, se adoptará el sistema ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989) y para las Islas Canarias el Sistema REGCAN95, según establece el REAL DECRETO 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España.

<sup>2</sup> Utilizar la clasificación del Anexo I apartado "Tratamientos de los lodos".

<sup>3</sup> Caracterización de los lodos que se van a aplicar, de conformidad con lo que establece el Anexo IIA del RD 1310/1990, de 29 de octubre, por el que se regula la utilización de los lodos de depuración en el sector agrario.

<sup>4</sup> Método Analítico: Método horizontal para la detección de Salmonella spp (UNE-EN ISO 6579)

<sup>5</sup> Método Analítico: Método selectivo diferencial para el aislamiento de coliformes (ISO 7251)



## BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO



Núm. 142

Viernes 14 de junio de 2013

**Sec. I. Pág. 44973**

## ANEXO IV: INFORMACIÓN ANUAL DE LAS APLICACIONES DE LODOS

[illegible]

<sup>1</sup>Caracterización de los lodos que se van a aplicar, de conformidad con lo que establece el Anexo IIA del RD 1310/1990, de 29 de octubre, por el que se regula la utilización de los lodos de depuración en el sector agrario.

<sup>2</sup> Método Analítico: Método horizontal para la detección de *Salmonella* spp (UNE-EN ISO 6579)

<sup>3</sup> Método Analítico: Método selectivo diferencial para el aislamiento de coliformes (ISO 7251)

<sup>4</sup> Para la Península Ibérica y las Islas Baleares, se adoptará el sistema ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989) y para las Islas Canarias el Sistema REGCAN95, según establece el REAL DECRETO 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España.